OPERE

DI

GIOVANNI RONDELET

MARINERIA DEGLI ANTICHI.

ACQUIDOTTI

OPERE

DI

GIOVANNI RONDELET

Architetto, Cavaliere della Legione d' onore; Membro dell'Istituto di Francia; Membro onorario del Comitato consultivo delle fabbriche della Corona; Ispettore generale onorario dei Lavori pubblici, e Membro onorario del Consiglio dei Fabbricati civili presso il Ministro dell' Interno; Professore emerito di Costruzione alla Scuola Reale di Belle Arti; Socio dell'Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Lione; Membro onorario dell' Accademia di S. Luca a Roma; Socio libero dell' Accademie Imperiale di Pietroburgo a di molte altre dotte Società.

VOLTATE IN ITALIANO

PER CURA DI

B. SORESINA E L. MASIERI

DOTTORI IN FISICA E MATEMATICA

CON NOTE E GIUNTE IMPORTANTISSIME

FRA LE QUALI IL

SAGGIO SUL PONTE RIALTO DI VENEZIA

DI

ANTONIO RONDELET

VOLUME VI

MANTOVA

PRESSO GLI EDITORI FRATELLI NEGRETTI

MDCCCXL

Al Lettore

*Delle opere di Giovanni Rondelet che valsero al chiaro Autore una fama europea non vide l'Italia sinora che l'accurata versione dell'*Arte di Edificare *eseguita per cura di Basilio Soresina, della quale pubblicammo due edizioni, e di cui ora pubblichiamo una terza nei primi volumi di quest'opera.*

Restava in ogni cultore di siffatti studii ferventissimo desiderio che l'Italia possedesse pure le altre Memorie che su varii argomenti stese il sommo Architetto e sono: La Memoria sulla Marineria degli antichi *e la* Descrizione dei principali Acquidotti costrutti sino ai giorni nostri, con una Raccolta di Leggi e Costituzioni imperiali sugli Acquidotti, ed un Sunto d'Idraulica *in via di Commento al Frontino.*

Formammo quindi il divisamento di formare di tali Memorie questo sesto volume, aggiungendo il Saggio sul Ponte di Rialto *di Antonio Rondelet, che corre con tanta gloria sulle orme paterne. Di si pregevole opuscolo l' I. R. Accademia di Belle Arti in Venezia tessè grandissimi elogi, notando come presenti la storia d' un' epoca interessantissima per l' arti e per la gloria di tanti illustri Italiani.*

Con questo complesso di Trattati abbiamo offerto agli studiosi ed all'ingegnere una messe di cognizioni teoriche e pratiche preziosissime.

MEMORIA

SU LA

MARINERIA DEGLI ANTICHI

E SU I

NAVIGLI A PARECCHI ORDINI DI REMI

MEMORIA

SULLA

MARINERIA DEGLI ANTICHI

E SUI

NAVIGLI A PIÙ ORDINI DI REMI

Il mio desiderio di particolarmente studiare tutto ciò che può riferirsi alla scienza della costruzione, m' indusse ad instituire ricerche sulla disposizione di que' famosi navigli a più ordini di remi, dei quali si fa parola in Plutarco ed Ateneo, e che furono argomento a non poche dissertazioni dei dotti e dei Commentatori: nè, a mio avviso, potevasi sceglier cosa più opportuna a dare esatta idea dei progressi degli antichi nella meccanica e nell' arte di costruire.

Si crederà di leggieri essere stata l' arte di costruire navigli, al pari di tutte le altre, risultamento del tempo e dell' esperienza, e forse molti secoli si succedettero prima che formar si potessero barche mobili a remi, dirette col governale ed a vele.

Fors' anche i primi esperimenti cominciarono oltre migliaja d' anni al di là dei più remoti tempi de' quali ne parla la storia: forse l' arte della navigazione fu trovata, perduta e rinnovata in epoche diverse.

Le grandi catastrofi che sopportò il nostro globo han potuto successivamente distruggere parecchi popoli navigatori come i Tirii, gli Egiziani ed i Cartaginesi. I navigli petrificati, che vogliońsi trovati sull' Appennino (1) e le montagne della Svizzera, confermano tali congetture, al pari di molte altre rovine scoperte in varie contrade a considerevoli profondità.

I più vecchi storici, le opere de' quali, o intere o a frammenti, giunsero a noi, non contano più di quattromila anni d' antichità. Quanto

(1) Telliamedo, tom. I, pag. 179 e 180.

narrano dei tempi anteriori non ha altro fondamento che tradizioni incerte o favolose, che perdono d'autorità più sono lontani i tempi e i luoghi in che si vogliono accaduti i fatti narrati, e più grande è il maraviglioso di che piacque rivestirli ai poeti.

Parecchi monumenti però dell'Asia e dell'Africa provano come grandi popoli esistessero in remotissimi tempi, i quali aveano condotte le arti e le scienze a certo grado di perfezione, e possedeano un linguaggio ed una maniera di scrivere sconosciuti; come, a cagion d'esempio, i geroglifici egiziani ed i caratteri scolpiti sui monumenti di Persepoli.

La storia profana non presenta fatti certi e ben circostanziati se non dopo la fondazione delle Olimpiadi, settecento settantasei anni cioè prima dell'era volgare. Erodoto (1), il più antico storico, dopo Mosè, le opere del quale sieno giunte sino a noi, è il primo che ne abbia dato un'idea dello stato di incivilimento degli antichi popoli, e della potenza a cui erano saliti, come pure delle arti, delle scienze, della navigazione e del loro commercio.

Questo autore, che vivea un cinque secoli prima dell'era volgare, avea consultate le opere dei suoi predecessori, de' quali più non restano che i nomi e pochi frammenti di scritti, e questi pur messi in dubbio, come Darete (2), Ditti di Creta (3), Dionigi di Mileto (4), Ecateo (5), Ellanico (6), Sciarone di Lampsaco (7), ec. Quanto all'arte di far congegni atti a reggersi sull'acqua, può dirsi che il più antico e straordinario di tutti sia l'arca di Noè, descritta nella Genesi. Dal che può conchiudersi che quest'arte sia stata sconosciuta prima del diluvio, che si fa risalire a 2348 avanti l'era volgare.

Marineria degli antichi Egiziani e dei Greci.

Alcuni dei più antichi autori greci attribuiscono l'invenzione

(1) Erodoto d'Alicarnasso, città della Caria, viveva 469 anni prima dell'era volgare.

(2 e 3) Credesi che Darete e Ditti di Creta abbiano scritta una storia della guerra troiana, 1200 anni circa prima dell'era volgare.

(4) Dionigi di Mileto viveva 521 anni prima dell'era volgare.

(5) Ecateo, che scrisse una descrizione dell'Asia, vivea 549 anni prima dell'era volgare.

(6) Ellanico di Mitilene, citato dagli antichi autori, che vivea 486 anni prima dell'era volgare, scrisse una storia degli antichi re del mondo e dei fondatori delle città, che non è giunta sino a noi.

(7) Sciarone di Lampsaco scrisse una storia di Persia.

dei primi navigli a Prometeo, Nettuno, Giano, Atlante, Ercole; gli altri a Bacco, Minerva, Danao, Minosse, Teseo e Piritoo.

Plinio il naturalista (1), che visse in tempi da poter consultare opere che or più non si trovano, narra come Danao fosse il primo il quale venne d'Egitto in Grecia sur un naviglio a cinquanta remi; 1511 anni avanti l'era volgare, stando alla cronica dei marmi parii. È certo che un naviglio a cinquanta remi, e la traversata di un mare largo più di cento leghe, o una navigazione di settecento cinquanta leghe di spiaggia, manifestano notevoli progressi fatti dagli Egizii di quel tempo in tal arte. Parecchi autori loro attribuiscono l'invenzione dei remi, delle vele e del governale.

Per autorità di Filostefano, il primo lungo vascello adoperato alla navigazione fu quello di Giasone o degli Argonauti, 219 anni dopo l'arrivo di Danao in Grecia. Egesia dà lode di tal trovato a Paralo, Clesia a Semiramide, Archimaco ad Egeone. Damaste dice che i primi navigli a due ordini di remi furono immaginati dagli Eritrei: secondo Tucidide quelli a tre remi lo furono da Aminocle di Corinto 786 anni prima dell'era volgare.

I navigli a quattro ordini di remi furono immaginati dai Cartaginesi, quelli a cinque dagli abitanti di Salamina, a detta almeno di Mnesegitone; Senagora dice che quelli a sei remi lo furono dai Siracusani: i navigli da sei sino a dieci da Alessandro Magno, a detta di Mnesegitone. Pure Filostefano accerta che Tolomeo Sotero fu il primo a far costruire navigli a dodici ordini di remi.

Circa 300 anni prima dell'era volgare, Demetrio Poliorcete, figlio di Antigone, uno dei successori di Alessandro Magno, fe' costruirne a quindici ed a sedici ordini di remi. Alcun tempo dopo, Jerone di Siracusa ne fe' fare un altro a venti ordini di remi. Tolomeo Filadelfo ne fe' costruire due a trenta ordini, e finalmente Tolomeo Filipatore, che regnava 221 anni prima dell'era volgare, volendo soperchiare i suoi predecessori, ne fe' costruire uno a quaranta ordini di remi; il più grande naviglio che sia stato eseguito dagli antichi e dai moderni.

Prima di entrare in discussione sulla possibilità di tali navigli, provata da parecchi moderni autori, daremo qui la traduzione pressochè letterale dei passi degli antichi che parlarono di quelli di quindici, venti e quarant'ordini di remi o file di rematori.

(1) Plinio, lib. VII.

Navigli a quindici o a sedici ordini di remi, di Demetrio Poliorcete.
(Tav. II, fig. 2).

Plutarco nella vita di questo capitano così si esprime:

« Ma l'opere ancora fabrili di Demetrio aveano in loro un certo che di reale, e l'arte di lui si vedeva nelle cose grandi: e l'opere sue mostravano sottigliezza, acutezza d'ingegno, insieme con singolar prudenza: sì ch'elle pareano degne non solo della spesa, ma ancora della mano reale. Onde l'opere di lui, con la grandezza loro, davano spavento agli amici, e con la lor bellezza davano diletto ancora a' nimici. E questo istesso con maggior verità che ornamento è stato detto da noi. E fra l'altre cose degne di memoria dicono che egli fece ancora due navi, l'una delle quali era con sedici remi, e l'altra con quindici, e ch'egli con maraviglioso artificio fabbricò alcune macchine per espugnar le città, le quali si chiamavano Elopole, che a' nemici che le videro davano incredibile stupore. Sì come dicono che avvenne a Lisimaco, il quale, ancorchè sopra tutti gli altri re fosse nimico a Demetrio, nondimeno avendo egli domandato a Demetrio, il quale assediava una città della Cilicia, che gli lasciasse vedere le sue macchine e le sue navi, ed avendogli in ciò molto amorevolmente compiaciuto Demetrio, poi ch'egli ebbe veduto tutte le opere, dicono ch'egli si partì vinto da maraviglia » (1).

Il tempo in cui questi navigli furono costrutti può venir considerato siccome l'epoca in cui la marineria de' Greci e degli Egiziani era giunta al suo massimo grado di perfezione. Jerone, Tolomeo Filadelfo e Tolomeo Filopatore fecero poi costruir grandi navigli, ma più fatti ad ostentazione che a vantaggio, e tali da non potersi considerare se non come cittadelle e case galleggianti.

Naviglio a venti ordini di remi di Jerone, tiranno di Siracusa.

Ateneo, al libro 5.° della sua opera intitolata *Il Convito dei Sofisti*, ne dice come Jerone, mai sempre mostratosi il fedele alleato del popolo romano, si distinguesse segnatamente pel suo amor delle arti. Splendido ed avido di onori e di gloria, fe' costruir templi, ginnasii, navigli d'ogni maniera, e quelli soprattutto destinati al trasporto dei

(1) Vedi le Vite degli uomini illustri di Plutarco, traduzione del Domenichi.

grani. Magnificentissimo sopra ogni altro fu quello di che Moschio ne fa la descrizione.

Si trasse dall'Etna, dice il ricordato autore, sì gran quantità di legnami per la costruzione di questo naviglio, che sarebbe bastato per sessanta triremi. Fatti da Jerone raccogliere tutti i necessarii materiali, legnami pei fondi, fianchi, chiodi ed altri accessorii, fe' giungere pioppi dall'Italia pei remi, cordami dall'Iberia, canapi dalle rive del Rodano, e da differenti punti altri differenti attrezzi.

Riunito un gran numero di operai, fe' loro capo Archia, architetto di Corinto, raccomandandogli la massima operosità, ed egli stesso colla sua presenza incoraggiava gli artieri. La metà di questo naviglio, cioè la parte inferiore fu compita in sei mesi, e foderata da doppie lamine di piombo internamente. Trecento operai intesero al taglio dei legnami, non contando le altre bisogne. Appena dunque terminata quella prima, volle Jerone la si ponesse in acqua per provarla, e si procedesse in pari tempo alla rimanente parte. Ma vedendo che gli architetti dissentivano sul modo di trasportarla, Jerone fe' capo al famoso Archimede, il quale riescì a scavare un canale, che empì di acqua per via di parecchi elici, specie di macchina da poi conosciuta col nome di *Vite d'Archimede*, sicchè con poco dispendio di forze la parte costrutta fu tratta in mare.

L'altra parte del naviglio fu pure compiuta in sei mesi, e a commetterne i pezzi furono adoperati chiavarde di rame, che pesavano da dieci a quindici mine (1). Per porle in opera si facevano fori a succhiello, che attraversavano gli orli e i pezzi di legname di mezzo, e perchè l'acqua non penetrasse, si coprivano i luoghi ove erano tali chiavarde con lamine di piombo e capocchie intonacate di pece.

Questo naviglio (2) a venti ordini di remi era diviso in tre piani al di sopra del fondo della cala con tre corridoi pel maneggio dei pezzi d'ogni piano: vi si ascendeva per molte scale. Il piano inferiore serviva per le provigioni, quello di mezzo per gli appartamenti, e il superiore pei soldati e per le armi. Il corridoio del piano di mezzo conduceva da una parte a trenta camere di quattro letti, dall'altra

(1) Dalle 9 libbre e 2 once sino a libbre 13 $\frac{3}{4}$, o dai 4 chilogrammi e 470 gramme sino a 6 chilogrammi e 705 gramme. La mina antica equivale ad 8416 grani o 14 once e $\frac{11}{18}$ o 14 once, 4 grossi, 64 grani, corrispondenti a 447 gramme. (*Metrolog.* di Paucton).

(2) Nel testo greco εικοσορος (*eicosoros*), nella version latina *viginti remorum ordines*.

a quindici camere per la ciurma. Agli estremi stavan tre sale da convito e una cucina dal lato di poppa. Le sale pavimentate a mosaico, raffigurante tutta l'Iliade di Omero, il soffitto, le porte, gli stipiti, tutto era lavorato con molta arte e perfezione. Al piano superiore era un ginnasio con portici proporzionati alla grandezza del naviglio: intorno fiorivano giardini ricchi di ogni sorta di piante. Vi si vedevano pergolati ed edere, viti arrampicantisi in bella foggia, impiantate in vasi pieni di terra. All'estremità ammiravasi un edificio sacro a Venere, ove in una camera a tre letti stendevasi un pavimento formato a combinati lavori di agate e di pietre fra le più preziose che vantar potesse la Sicilia. Le modanature, gli stipiti, il soffitto erano formati di cipresso, le porte di cedro incrostato d'avorio, ed il sopraornato magnifico per vasi e pitture e statue di maestro lavoro. Vedevasi ancora un edifizio chiamato *Scolasterion* contenente una sala e cinque letti, una biblioteca ed una stanza pei bagni, colle incorniciature e le porte di bosso.

Al vertice del frontone stava una specie di quadrante solare detto polo, ad imitazione di quello dell'Acradina (1). Vedeansi nei bagni tre caldaie di rame ed un vaso a foggia di tino d'un sol pezzo di pietra taormina (2), capace d'un cinque metrete d'acqua (3).

Vi si erano costrutti alloggi per cavalieri e palafrenieri, e dieci scuderie separate e collocate da ogni parte dei bordi, con granai pei foraggi e serbatoi di viveri pei padroni e pei servi.

Dal lato di poppa erasi costrutto un gran serbatoio che conteneva diecimila metrete d'acqua (4), formato di tavole rivestite di tele intonacate di pece. Dopo di che un vivaio foderato di lastre di piombo e pieno d'acqua di mare, nel quale si nutrivano molti pesci. I forni, i mulini, le cucine, i ripostigli da legnami ed altri locali ad uso de' cucinieri, costrutti all'esterno, posavano su travi di legno aggettanti l'una a poca distanza dall'altra.

(1) La più bella parte della città di Siracusa, che si specchia in mare.
(2) Specie di marmo tratto dalle cave di *Tauromenium*, ora Taormino.
(3) La metreta o mezzaruola è una misura greca corrispondente, a detta di Paucton, ad un piede cubico greco o 1504 pollici $\frac{3}{8}$ o ad $\frac{1}{9}$ di moggio, o 31 pinte $\frac{1}{3}$, ed in misura nuova a 0,029,791 di metro cubico o 30 litri. E però le cinque metrete che conteneva questo vaso corrispondevano a 4 piedi $\frac{610}{1728}$ un poco più d'un mezzo moggio, o quattro secchie d'acqua corrispondenti a 150 litri.
(4) 219 moggia o 59 metri $\frac{482}{1000}$ cubi, o 175 piedi cubici $\frac{2}{3}$.

L' esterno di questo naviglio era decorato da Atlanti (1), alti sei cubiti (2), collocati a distanze eguali per reggere lo sporto de' tavolati superiori. Gli spazii fra queste figure formavano tre aperture per lo sbocco dei remi. Il sopraornato, ricco di bellissimi dipinti, attraeva gli sguardi degli spettatori. Il disopra era fortificato da otto torri proporzionate alla grandezza del naviglio, cioè due a poppa, due a proda, ed altre nell' intervallo, e munite di merli ed aperture da lanciar pietre su gli assedianti, ognuna difesa da quattro armati di tutto punto e da due arcieri. Queste torri erano piene di pietre e di dardi.

Lungo il bordo dei navigli stava una sorte di muro o bastione, con suvvi tre specie di macchine inventate da Archimede. Le une potevano lanciar pietre del peso di tre talenti (3), le altre, dardi di dodici cubiti (4) di lunghezza, alla distanza d'uno stadio (5), e finalmente altre sostenevano grosse travi sospese a catene sboccanti pei fori praticati in questa specie di bastione. Questo naviglio avea tre alberi, a ciascuno de' quali s' era accomodata certa specie di palchi carichi di pietre e palle di piombo da lanciar contro gli assedianti.

Vi si era pure aggiunto al di fuori un trinceramento con ponti di ferro, per impedire al nemico di venire all'abbordo, e raffi dello stesso metallo da lanciare sui navigli nemici, aggrapparli ed esporli al tempestar delle macchine.

Su ciascuno di questi baluardi stavano sessanta giovani armati di tutto punto, ed altrettanti attorno gli alberi per somministrar pietre a quelli attorno alle piatteforme. Eransi pure appostati intorno

(1) Il testo greco dice:
Ἄτλαντές τε περιέτρεχον τὴν ναῦν ἐκτὸς ἑξαπήχεις, οἳ τοὺς ὄγκους ὑπειλήφεσαν τοὺς ἀνωτάτω καὶ τὸ τρίγλυφον.
Il testo latino:
Atlantes cubitorum sex molem summi tabulati et trigliforum suscipientes.

(2) Se erano cubiti greci, queste figure doveano avere 8 piedi, 7 pollici $\frac{1}{8}$, o 2 metri 790 millimetri.

(3) Il talento valeva 60 mine, ciascuna di 14 once $\frac{18}{11}$ o 447 gramme il che dà pel talento 54 libbre, 12 once e tre quarti, o 26 chilogrammi, 825 gramme. E però le pietre di tre talenti equivalevano a 164 libbre 6 once e tre quarti, o ad 80 chilogrammi, 475 gramme.

(4) Il cubito greco, sendo di 17 pollici $\frac{3}{16}$ ossia 465 millimetri, questi dardi avevano 17 piedi, 2 pollici e un quarto, ossia 5 metri, 58 centimetri.

(5) Lo stadio era di 600 piedi greci, ossia 625 piedi romani corrispondenti a 725 piedi, 11 pollici, ossia 95 tese 2 piedi, 11 pollici, od a 186 metri.

agli alberi congegni di rame, nei quali potevansi collocare soldati e giovinetti che somministravano pietre e dardi fatti salire in ceste con carrucole.

Fu posto dapprima a questo naviglio il nome di Siracusano: avea quattro áncore di legno e otto di ferro. Come non eravi in Sicilia porto in cui questo naviglio potesse ripararsi, Jerone fermò regalarlo a Tolomeo Fidelfo, che regnava allora in Egitto, e cangiò il suo nome in quello di Alessandrino. Fe' accompagnare questo naviglio da parecchi altri di minor grandezza. Il principale era un *Cercurio*, che sol procedeva a remi, col carico di tremila talenti (1). A questo naviglio andavano uniti parecchi altri, di mille cinquecento talenti (2).

Tolomeo Filadelfo, a cui fu spedito questo naviglio, era giunto a formarsi una marineria più ragguardevole di quella di tutti gli altri sovrani. Componeasi di dodici navigli a trenta ordini di remi, uno di venti, quattro di tredici, due di dodici, quattordici di undici, trenta di nove, trentasette di sette, cinque di sei, diciassette di cinque, trentaquattro di tre e quattro ordini, senza contar più di quattro mila navigli comuni, che spediva nelle isole e nelle città marittime di sua dominazione.

Naviglio a quaranta ordini di remi di Tolomeo Filopatore.
(Tav. II, fig. 1, e tav. III, fig. 1 e 2).

Callisseno, Plutarco ed Ateneo s' accordano in dire che questo naviglio avea 280 cubiti egiziani (3) di lunghezza, e 38 cubiti di larghezza (4) tra i parodoni (5).

L'altezza dell'*acrostolion* o ornamento della proda era di 48 cubiti (6), e quello dell'*aflaston*, od ornamento di poppa, di 53 cubiti (7). I più grandi remi dei Traniti aveano 38 cubiti (8); erano

(1) 164390 libbre, cioè più di 80 tonnellate.

(2) 41 tonnellate.

(3) Il cubito egiziaco, sendo di 19 pollici e quattro quinti, i 280 cubiti corrispondono a 462 piedi o 150 metri.

(4) 62 piedi, 8 pollici $\frac{4}{10}$ ossia 20 metri e 401 millimetri.

(5) Specie di appoggi che separavano i rematori.

(6) 79 piedi 2 pollici $\frac{4}{10}$.

(7) 87 piedi, 5 pollici $\frac{4}{10}$.

(8) 62 piedi, 8 pollici $\frac{4}{10}$.

però facili a manovrare, perchè s'era applicata all' estremità del loro manico una massa di piombo che li poneva in equilibrio sul loro punto d' appoggio.

Questo naviglio avea quattro governali, ciascuno di 30 cubiti (1), e due poppe e due prode munite di sette speroni di diverse grandezze, il più grande de' quali nel mezzo; questo naviglio, diviso in altezza da dodici tavolati, eccitava l' ammirazione per la grandezza e per la bellezza delle forme e la ricchezza degli ornamenti.

La poppa e la proda erano decorate di figure d' animali di 12 cubiti (2); vi si notavano porte dipinte a vernici di varii colori e di gradevolissimo effetto. La parte esterna dei remi, sino all' appoggio intorno ai quali si movevano, era ornata di rami e foglie d'edera dipinte nello stesso modo, al par di tutto quanto serviva all'uso di questo naviglio.

Quando Tolomeo ebbe proveduto all' equipaggio di questo naviglio, e volle provarlo sul mare, abbisognarono più di quattromila rematori (3) e quattrocento marinieri per farlo muovere: conteneva inoltre tremila ottocento cinquanta soldati per guarnirne la tolda e i bordi, ed un grandissimo numero di persone destinate a preparare e distribuire i viveri e ad altre funzioni, collocate internamente sopra banchi.

Nelle preparazioni e nelle macchine per condurre dal cantiere questo naviglio, ov' era stato costrutto, fino al mare, fu necessario tanto legname quanto ne sarebbe occorso per fabbricare cinquanta navigli a cinque ordini di remi. Questa operazione fu fatta fra le acclamazioni del popolo e d'una moltitudine di uomini intenti a trascinar il naviglio al clangor delle trombe.

Per ripararlo dai guasti del mare, un Fenicio trovò modo di scavare un bacino grande tanto da contenerlo. Sul fondo solidamente costrutto in pietre da taglio innalzò nel senso della lunghezza due specie di muri o massicci paralelli di cinque cubiti (4) d'altezza, formanti nel mezzo un canale, sul quale posò in traverso grosse travi a certa distanza le une dalle altre, con le estremità in-

(1) 49 piedi e 6 pollici.

(2) 19 piedi, 9 pollici $\frac{6}{10}$, ossia 6 metri, 433, millimetri.

(3) Cioè quaranta file di cinquanta rematori da ogni lato. Lefebvre di Villebrune fa ascendere questo numero solo a tremila, ma il greco dice *tetra killon*, che vuol dire quattromila.

(4) 8 piedi, 3 pollici.

tagliate nel senso della grossezza in questi massicci, sicchè non restavano che quattro cubiti sotto queste travi in fondo al canale. Poi introdotta l' acqua del mare in questo bacino, ne empì tutta la capacità per modo da potervi far entrare il naviglio a galla al di sopra del tavolato, tirandolo coll'aiuto di un certo numero d'uomini. Quando fu introdotto, fe'chiudere l'apertura per cui l' acqua del mare era entrata, e pervenne con trombe a vuotar tutta l'acqua che conteneva, di modo che questo naviglio discendendo pian piano si trovò posto senza scosse su le travi ove restava a secco ed al riparo da qualunque pericolo. Per farlo uscire bastava alzar le porte delle chiuse che chiudevano l'ingresso del bacino dalla parte del mare, che rientrato nel bacino lo riponeva a galla.

Tolomeo Filopatore fe' costruire un altro bastimento per navigare sul Nilo, che chiamò Talamego. Aveva un mezzo stadio o 400 cubiti (1) di lunghezza per 30 (2) di massima larghezza. La sua altezza al di sopra dell' acqua era quasi di 40 cubiti (3), compresa quella del padiglione innalzato su la tolda. Ma questo bastimento era piuttosto un palazzo galleggiante che un naviglio. Vi si vedevano gallerie, portici, templi, appartamenti e sale di grandissima magnificenza, sul fare di quelle del naviglio di Jerone, di cui abbiam dato la descrizione, e modello forse dei grandi navigli di Tolomeo Filopatore e del Filadelfo.

Marineria dei Romani e dei Cartaginesi.

I Romani cominciarono solo ad avere una marineria verso il tempo della prima guerra punica, 264 anni circa prima dell' era volgare. Quella dei Cartaginesi era in allora considerevole, ma i loro navigli non aveano a che far nulla con la grandezza e la magnificenza di quelli degli Egiziani o dei Greci. L'esperienza aveva ad essi fatto preferire dimensioni meno grandi e forme più semplici sì come più adatte alla navigazione. I loro maggiori navigli di guerra non contavano che cinque ordini di remi. Quelli dei Romani furono dapprima grossolanamente costrutti e difficili a manovrare, ma in progresso pervennero, adottando la forma dei navigli cartaginesi, a dar loro la bellezza e l'eleganza di quelli dei Greci.

(1) 660 piedi, ossia 110 tese, ossia 214 metri, 394 millimetri.
(2) 49 piedi, 6 pollici o 10 metri, 79 millimetri.
(3) 66 piedi o 21 metri, 439 millimetri.

I più grandi navigli che costrussero furono sestiremi, cioè a sei ordini di remi.

L' ultima battaglia navale, ove si fece uso di navigli a più di sei ordini di remi, è quella d'Azio, vinta da Augusto l'anno 31 prima dell' era volgare. Leggesi nella vita di Marco Antonio, scritta da Plutarco, com' egli avesse raccolto più di cinquecento navigli ad otto o dieci ordini di remi. Augusto non avea che dugencinquanta navigli, de'quali i più grandi erano sestiremi, ma bene armati e forti di molti esercitati rematori: ed Antonio invece, che ne mancava, fu costretto valersi d'ogni maniera di persone poco avvezze a questo esercizio (1), come viaggiatori, mulattieri e mietitori. In tal contingenza si trovò costretto ad usare uno stratagemma, che gli riuscì, per impedire ad Augusto di impadronirsi della flotta ancorata nel fondo del golfo d'Arta. Collocò tutti sopraccoperta, acciò essendo veduti, paressero difensori e soldati; pose di qua e di là gli ordini di remi in fronte, sì che le navi, trovandosi contro il nemico, parea fossero apparecchiate a combattere. E così Cesare si partì schernito da Antonio.

Ma quando bisognò combatter davvero, Antonio non trovò rematori che per dugento navigli, scelti fra' più grandi e più forti, ed arse tutti gli altri, fuorchè sessanta che mandò a Cleopatra.

Floro, parlando per Augusto, dice: Non avevano meno di quattrecento vascelli; gli inimici non più di dugento, ma la grandezza di questi compensava il numero.

Erano di sei a nove ordini di remi, muniti di torri a parecchi piani: si sarebbero detti castelli o città galleggianti. Il mare gemeva sotto il loro peso, ed i venti a stento poteano farli movere; l'enormità della massa fu cagione della loro perdita.

Quelli d'Augusto più leggieri erano attissimi a tutte le necessarie evoluzioni, per attaccare, ritirarsi ed evitare l'arrembaggio: riunendosi parecchi contr' una di queste pesanti masse, inabili ad ogni manovra, venivano a capo di distruggerle e sperderle, rompendo remi e governale, non che ad incendiarle gettando materie infiammabili.

Antonio, più valente nelle battaglie di terra, che in quelle di mare, aveva pensato che i soldati combattendo sopraccoperta

(1) I Greci e i Romani esercitavano lor rematori con molta cura per giungere a farli manovrare insieme in modo uniforme senza imbarazzi. Un grido gli avvertiva d'immerger i remi tutti ad un tempo, e per andar più presto o più lento; spesso tal avviso si dava cantando o col suono del flauto o con qualch' altro istrumento (*Antichità di Monf.* tom. 8, pag. 271).

di questi grandi navigli come su le mura di una cittadella, verrebbero facilmente a impadronirsi dei bastimenti di Cesare. Difatti avevano il sopravvento ogni qualvolta potevano aggrapparli; e se questi navigli costrutti di grosse travi quadrate commesse con forti legami di ferro, con le prode munite di speroni di rame fortissimi, non fossero stati spostati e dispersi, prima per seguire la flotta di Augusto che finse fuggire per tirarli al largo, e poi per dar passaggio ai sessanta navigli di Cleopatra, quando si ritirò, Cesare non avrebbe potuto ottenere la vittoria.

Vegezio pretende che i navigli che contribuirono maggiormente alla vittoria della battaglia d'Azio, fossero quelli de' Liburzii, popoli della Dalmazia, su le rive del mar Adriatico e golfo di Venezia; questo popolo esercitava la pirateria con leggerissimi navigli. Tale buon successo fu cagione che i Romani ne adottassero poscia le forme, come già avevano imitate quelle dei navigli cartaginesi: questi bastimenti perfezionati furono indicati sotto il nome di liburni. Vegezio dice che erano di differenti dimensioni: i minori non aveano che un sol ordine di remi, gli altri, tre, quattro e sino cinque ordini di rematori, in ragione dalla loro grandezza (Tav. I, fig. 3).

Dal modo con cui si esprime Vegezio (1) pare che a'suoi tempi, cioè sotto l'impero di Giustiniano, verso l'anno 375, si fossa già perduta l'idea dei navigli a cinque ordini di remi, poichè, parlando di questi ultimi, dice che non bisogna maravigliarsi di tal numero, perchè alla battaglia d'Azio ve n'erano di sei ordini ed anche di più.

Zozimo, storico greco, che viveva sulla fine del quinto secolo, parlando di Fravita, generale degli imperatori Arcadio ed Onorio, narra che procurò di raccogliere molti liburni, ed accenna che scorrevano veloci quanto i navigli a cinquanta remi, ma molto meno delle triremi, già da gran tempo fuor d'uso.

Questi liburni erano probabilmente navigli a due e tre ordini di remi, simili a quelli che l'imperatore Leone indica col nome di triremi e di dromoni nella decimanona delle sue istituzioni militari (Tom. II, pag. 138), in cui così si esprime: « Ciascun dromono deve avere una larghezza proporzionata alla sua lunghezza, con due

(1) Il testo di Vigezio dice:
Quod ad magnitudinem pertinet, minimæ liburnæ remorum habent singulos ordines, paulo majores binos; idoneæ mensuræ ternos vel quaternos, interdum quinos sortiuntur remigum gradus.

ordini di remi, l'uno in alto, l'altro al basso, e per ciascun banco venticinque rematori da ciascuna parte, in tutto cento.

» Ogni dromono avrà un prefetto, un luogotenente, un vessillifero e due piloti per governarlo. I due rematori più vicini alla prua intenderanno altresì uno alla pompa, l'altro a gettar l'áncora. Il piloto che governerà la prora deve star seduto nel luogo più elevato e ben coperto d'armi difensive. Il sito del prefetto sarà verso poppa, in luogo appartato, fuor de' pericoli, da dove possa veder tutto e dare gli ordini opportuni.

» Si potranno costrurre dromoni più grandi, cioè a tre ordini, capaci di dugento uomini, e più anche se fa d'uopo. Saranno cinquanta pei banchi inferiori e cenciquanta pei superiori. Questi ultimi tutti armati per combattere. »

Secondo tale descrizione sembra che i dromoni fossero una specie di triremi, l'uso delle quali si era conservato sott' altro nome.

Quattrocento anni e più dopo il regno di Leone, verso il 1534, sotto l'impero del giovane Andronico, Giovanni Cantacuzeno, suo primo ministro, e uomo di gran genio, formò una flotta di cencinquanta navigli, fra' quali se ne trovavano a due e a tre ordini di remi. È questa l'ultim' epoca in cui si faccia menzione di navigli a più ordini di remi. D'allora in poi si provò a sostituire a siffatti navigli le galere ad un sol ordine di remi, a ciascuno de' quali erano adetti più rematori. Si attribuisce quest' idea al celebre Andrea Doria, ammiraglio di Carlo V, il primo, credesi, che abbia posto quattro uomini per remo.

Nelle galere di Francia si applicavano sei uomini a ciascun remo, collocati dietro l'albero maestro, e cinque uomini a quello collocati al dinanzi. La galea detta reale avea un uomo di più a ciascun remo.

Disposizione dei remi negli antichi navigli a più ordini.

Dopo aver riferito quanto si trova di più interessante negli antichi autori sui navigli, esamineremo qual potea esserne la disposizione, argomento di grandissimi discussioni tra i dotti e gli autori moderni che scrissero sulla marineria degli antichi. Gli uni intesero a raccogliere quanto si trova negli scritti degli antichi autori; gli altri hanno approfittato dell' opera dei primi per tentare spiegazioni e congetture su le disposizioni degli ordini di remi, soprattutto nei famosi navigli di Demetrio, Jerone e de' Tolomei.

Come non ne è giunto alcun disegno ed alcuna figura di questi navigli straordinarii, difficilissimo a noi riescirebbe il farci un' idea esatta delle loro disposizioni, e di formar probabili congetture a questo riguardo, da quanto storici e letterati dicono, se non si fossero trovati avanzi di pitture, di bassirilievi e medaglie antiche che rappresentando l'esterno di qualche naviglio, somministrano dati preziosi sul modo con cui erano collocati gli ordini di remi gli uni sopra gli altri (Tav. I, fig. 1, 2 e 4, e tav. V, fig. 1, 2, 3 e 4).

Cotali rappresentazioni, quelle soprattutto dei bassirilievi che sono sopra una scala maggiore, è più adatta a dare una idea della forma dei navigli che non lo siano volumi e commentarii.

Pure egli è certo che in queste rappresentazioni le figure d'uomini sono in scala maggiore di quella dei navigli ove si trovano; ma è bene notare che tutti gli oggetti rappresentati nei bassirilievi antichi sono composti in modo da non poter essere distinti senza confusione a certa distanza. E però nella colonna Trajana, comechè i diversi oggetti che vi sono rappresentati sieno troppo grandi o troppo piccoli, gli uni rispetto agli altri, preso ciascuno separatamente, sembra aver la proporzione che gli si conviene.

Le figure d'uomini e di cavalli sendo proporzionate in tutte le parti, si può credere lo stesso accadere dei navigli considerati da sè soli, relativamente alle parti di cui si compongono, come le poppe, le prode, così pure le divisioni d'altezza che segnano gli ordini dei remi, i cordoni, gli appoggi intorno alla tolda o coperta superiore. Quanto alla lunghezza di questi navigli, componendosi il corpo di mezzo di parti che si ripetono, bisognò contentarsi di indicare alcune di queste, non travolgendo la forma generale. Senza quest'accordo di convenzione, tali rappresentanze avrebbero prodotto brutto effetto sui contemporanei, che avevano sott' occhi gli originali, o potevano averne veduto di simiglianti: dal che deriva poter esse dare un' idea de' navigli antichi.

Per me opino che i navigli rappresentati nei bassirilievi della colonna Traiana sieno di quelli che i Romani indicavano sotto il nome di liburni, e che adottarono dopo la battaglia d'Azio. È essenziale il notare che in questi bassirilievi non avvi che un sol rematore a ciascun remo, e che il modo con cui lo tiene, con una mano sopra e l'altra sotto, prova come l'inclinazione dei remi pendesse più alla linea verticale che alla orizzontale.

Ciò che trasse in errore gli autori moderni ed i commentatori

che hanno scritto sui navigli a più ordini di remi degli antichi, fu l'aver essi voluto paragonarli alle moderne galere, in cui si applicano più rematori ad uno stesso remo, il che esige una inclinazione più orizzontale che verticale.

I navigli degli antichi considerati rispetto alla loro forma, si distinguono in tre classi. Quelli della prima erano chiamati navigli rotondi, perchè avevano la carena convessa, e la lunghezza delle sponde in linea curva. Questi navigli servivano al commercio, e andavano piuttosto a vele che a remi. La seconda classe comprendeva i navigli lunghi, adoperati solo in tempo di guerra. Il loro fondo era piatto, la carena poco incurvata, e la lunghezza dei bordi in linea retta. Erano fatti più per remi che per vele.

I navigli della terza classe, d' una forma mista, e che teneva delle altre due, servivano particolarmente pel trasporto delle masserizie, degli uomini e dei cavalli. Ed appunto perciò facevan sempre coda alle armate di terra e di mare.

Siccome i navigli della prima e terza classe non presentano alcuna difficoltà sia in rapporto alle loro forme che si trovano rappresentate in molte pitture e bassirilievi antichi, sia in rapporto ai loro usi bastantemente indicati negli autori, così mio solo divisamento in questa memoria è di esaminare quelli della seconda classe, e soprattutto a più ordini di remi La loro disposizione è un problema a cui nessuno finora diede plausibile soluzione.

Prima di manifestare i mezzi da me immaginati per risolvere questo problema, indicando una disposizione che prova la possibilità dei navigli a dieci, dodici, quindici, venti, trenta e quaranta ordini di remi, che i più esperti commentatori hanno considerati siccome impraticabili, voglio por in campo e discutere diversi sistemi immaginati dagli autori che scrissero su ciò.

Farò notare che la difficoltà consiste nel trovare in che modo poteva essere collocato sì gran numero di remi e di rematori che li movevano, e che per venirne a capo fa d' uopo rispondere ai seguenti quesiti:

Gli ordini di remi erano collocati gli uni sopra gli altri nel senso dell' altezza, o gli uni vicino agli altri nel senso della lunghezza?

I rematori erano divisi in varii piani? Ogni piano comprendeva più ordini di remi?

Quale poteva essere la distanza fra ciascun ordine di remi? Eravi

un sol rematore per remo, o il numero dei rematori era proporzionato alla lunghezza dei remi?

Il maggior numero dei dotti e commentatori che si occuparono di tali quesiti, pensano che gli ordini dei remi fossero sovrapposti gli uni agli altri. Citano a convalidare il loro asserto un gran numero di passi di antichi antori greci, che non possono essere spiegati che con questa disposizione, indipendentemente dalle pitture, dalle medaglie e dai bassirilievi antichi che lo provano d' un modo evidente, che fa senza commentarii, e deve prevalere ai più sottili ragionamenti.

I primi navigli lunghi non furono da principio che specie di battelli scoperti, che aveano verso proda e poppa, parti di intavolati ove si collocavano i soldati per combattere. I più piccoli avevano da ambe le parti dieci remi, i più grandi fino cinquanta. I Greci li distinguevano con nomi che indicavano il numero dei remi. Per cui quelli a dieci remi da ciascuna parte erano chiamati *deceiros;* quelli a venti, *eicoros;* quelli a trenta, *triakontoros;* quelli a quaranta, *tessarakontoros.*

Fra i navigli a più ordini di remi, quelli di cui facevano maggior uso gli antichi erano le triere o triremi; spesso con questa sola parola indicavano un naviglio di guerra, qualunque fosse la sua grandezza. Tale uso frequente delle tireremi porse occasione di perfezionarle tanto, che dopo Animocle, loro inventore, soggiacquero a molti cambiamenti ed a diverse combinazioni. Non erano da principio che una specie di grandi battelli, chiamati dai Greci *afractos,* che non aveano ponti che alla poppa ed alla proda, ed in cui tutti i rematori erano scoperti.

Plinio ci narra come furono i Tasii che pei primi le facessero ricoprir con un ponte in tutta la loro lunghezza, per porre al riparo i rematori e per poter combattere al disopra a piè fermo. Gli Ateniesi adottarono questi navigli, perfezionandoli altresì dopo la battaglia di Salamina. Forse a quest' epoca si distinsero con nomi diversi gli ordini dei rematori che li facevano progredire. Quelli al basso furono detti *talamiti*, perchè seduti su panche o sedie bassissime chiamate *thalamos;* quelli del mezzo, posti su banchi più alti detti *ziga*, furono chiamati *zigiti;* quelli finalmente collocati sulla tolda, od al piano più elevato, furono indicati col nome di *traniti* (Tavola VII, fig. 9). È probabile che costoro fossero rematori e soldati insieme, la qual conghiettura è fondata su ciò che in molte medaglie, bassiri-

lievi e pitture antiche, si vedono questi *traniti*, al di sopra del bordo del naviglio, ed in altre si scorgono i loro scudi attaccati all' appoggio praticato sui fianchi (Tav. V, fig. 3); e però è a credersi che quando due navigli nemici stavano l' un l' altro vicini, i traniti lasciassero i remi per prendere le armi. Questa spiegazione ebbe qui luogo per far giudicare del valore d' un passo citato da coloro i quali pretendono che gli ordini dei rematori fossero disposti lunghesso il naviglio. Questo passo è del secondo scoliaste d'Aristofane, che sembrerebbe appartenere ai bassi secoli. Questo commentatore o grammatico dice, parlando dei tre ordini di rematori, che i traniti erano collocati verso poppa, i talamiti verso proda, e gli zigiti nel mezzo. Ma questa spiegazione si trova confutata da un primo scoliaste dello stesso autore, che si accorda a dire con tutti gli antichi lessicografi, che nelle triere i rematori posti nella parte più bassa del naviglio erano chiamati talamiti, quelli in alto traniti, e quelli del mezzo zigiti. Pare dunque che il secondo scoliaste non avesse idea alcuna delle triere, nè delle rappresentazioni che se ne hanno nelle medaglie e nei monumenti antichi, poichè non si trovano in alcun altro scritto, nè in alcuna rappresentazione, rematori a poppa ed a proda.

I partigiani di questo sistema si fondano sulla difficoltà, o piuttosto sull'impossibilità, di collocare, come nel naviglio di Tolomeo Filopatore, quaranta ordini di remi, ed anche quindici o sedici al di sopra gli uni agli altri, come in quelli di Demetrio Poliorcete, ma tale difficoltà non è fondata che sulla maniera con cui s' immaginano venissero collocati. Si conviene con quelli che supponendo tre cubiti fra ciascun ordine di remi posti gli uni sopra gli altri, e due per l' altezza del primo ordine al di sopra dell'acqua, il punto d'appoggio del quarto ordine di remi del naviglio di Tolomeo Filopatore sarebbe stato alto un 119 cubiti, misurati verticalmente, e che supponendo i remi inclinati di 45 gradi, la loro parte esterna sarebbe stata di 168 cubiti, non compreso il manico, nè la parte che pescava nell' acqua, ciò che avrebbe portato la lor lunghezza a più di 180. È evidente che in questa supposizione un naviglio di quaranta ordini di remi, ed anche quelli di quindici e di venti ordini sarebbero impossibili. Ma l' autore che dà la descrizione del naviglio a quaranta ordini di remi di Tolomeo Filopatore dice che i più lunghi remi dei *traniti* non avevano che 38 cubiti, il che prova una disposizione diversa della accennata; poichè supponendo un

3

cubito fra ciascun ordine di remi, era impossibile di collocarne quaranta; ma questa impossibilità non può essere che relativa, e non toglie affatto alle altre disposizioni che potrebbero accordarsi coi remi di 38 cubiti di lunghezza, combinati in altro modo.

Quelli che fondano il loro sistema sul passo del secondo scoliaste di Aristofane, dividono la lunghezza del naviglio in tre parti. Pongono in ciascuna divisione un numero di remi eguale a quello espresso dal nome del naviglio. Così, per un naviglio a due ordini di remi, essi non suppongono che due remi a poppa, due a prora, e due nel mezzo, in tutto dodici remi per le due parti, cioè molto meno che nei navigli a un sol ordine di remi, che ne avevano invece da venti fino a cinquanta.

Per le triremi non suppongono che tre ordini alla poppa, tre alla proda e tre nel mezzo, diciotto remi per ambe le parti, mentre, secondo gli antichi autori, ne avevano dai centoventi ai cencinquanta.

Con questo sistema, i *penteri*, o navigli a cinque ordini di remi, che secondo Polibio avevano trecento rematori, non ne avrebbero avuto che trenta. E finalmente il naviglio di Tolomeo Filopatore, a quaranta ordini di remi, non avrebbe avuto che dugento quaranta rematori in vece di più di quattromila, come testimoniano Ateneo e Plutarco. Questo sistema, sostenuto da Baif, Stevechio e parecchi altri, fu modificato da Deslandes, che pone dieci rematori in vece di tre da ciascuna parte delle triremi, divise in tre porzioni, nel senso delle loro lunghezze. Suppone ciascuna di queste divisioni alta circa 3 o 4 cubiti le une sopra le altre. Quanto ai navigli a più di tre ordini di remi, presume che si potessero separare ciascuna di queste divisioni in due, tre o quattro parti, disposte a mo' di gradini; ma il signor Deslandes non pose mente che questa supposizione non prova nulla affatto sul numero dei remi dei navigli a un sol ordine, e che si ha lo svantaggio d' aver dei remi inutilmente più lunghi gli uni degli altri, e questa quantità di gradini che avrebbe formato il punto superiore nella lunghezza del bastimento, ne avrebbe reso la comunicazione e la manovra più difficile, più lunga e qualche volta pericolosa, e non avrebbe altresì avuto la stabilità necessaria per sostenersi sull'acqua. Fu per ovviare a tutti questi inconvenienti che il signor Joly di Maizeroy, che ha pure adottato tale sistema (1), lo combina con quello dei piani posti

(1) Istituzioni militari dell' imperatore Leone, tom. II, pag. 11.

gli uni sopra gli altri. Così per formare una trireme, (Tav. VI, fig. 3) divide la lunghezza del naviglio in due parti, di cui quella a poppa è più alta di quella a proda. Nella prima, non pone che un sol ordine di rematori, e nell' altra due. Per una quadrireme. (fig. 4), colloca due ordini verso la poppa e due verso la proda, che non sono distinti da altro, se non che dalla maggiore altezza di quelli di poppa; ma è facile il vedere che questi pretesi quattro ordini non equivalgono che a due, che si protendono per tutta la lunghezza, e che essi presentano, come già abbiamo osservato, lo svantaggio d' aver inutilmente dei remi più lunghi gli uni degli altri, ed anche di non potersi sostenere sull' acqua.

Forma una quinquereme (fig. 5) mettendo tre ordini alla poppa e due a proda.

Per l'essere o sestireme (fig. 6) colloca tre ordini a poppa e tre alla proda, che non differiscono se non perchè ciascun ordine della poppa è di circa due cubiti più alto di quelli della proda.

Per la settireme (fig. 6) divide la lunghezza del naviglio in tre parti; in quella vicino alla poppa colloca due ordini di remi; nel mezzo ne colloca tre, ed alla proda due. Gli ordini verso la poppa sono più elevati, e quelli della proda più bassi, di maniera che l' ordine inferiore di questa parte è allo stesso livello dell' ordine inferiore della parte di mezzo. È facile vedere che in questo modo la quinquereme non forma realmente che due ordini e mezzo, la sestireme tre, e la pretesa settireme due e un terzo. Per comporre un più gran numero di ordini, il signor de Maizeroy propone, come il signor Deslandes, di suddividere ciascuna parte in due o tre ordini disposti in gradini; ma allora cade negli stessi inconvenienti da lui notati al Deslandes.

Scheffer (1) e Palmerio hanno proposto un altro sistema nel quale combinano l'altezza colla lunghezza. Questo sistema è fondato su la rappresentazione dei liburni a due o tre ordini di remi, che vedesi in parecchi bassi rilievi antichi, e principalmente sulla colonna Trajana, nella quale si nota che i remi sono posti a salti, cioè quelli di ciascun ordine corrispondono al mezzo dell' intervallo fra gli ordini inferiori e superiori. Questa disposizione apparente ha fatto

(1) Scheffer pubblicò la sua opera sui navigli antichi nel . . . . . . 1654.
Palmerio nel 1668
Vossio nel 1675
E Fabretti nel 1683

loro immaginare che i rematori fossero collocati su gradini in forma di scale poste le une dinanzi alle altre pel lungo; contano gli ordini dei remi dal numero dei rematori seduti su ciascuna di queste scale separate. Ogni gradino doveva esser largo abbastanza perchè potesse sedervi il rematore, e porvi i piedi colui che stava seduto sul gradino superiore, come vedesi dalla fig. 1, della Tav. VII. Palmerio dà un piede $\frac{1}{4}$ di altezza a ciascun gradino sur un piede $\frac{3}{4}$ di larghezza; sposta questa specie di scale in modo che si trovino cinque altezze di gradini o 6 piedi ed $\frac{1}{4}$ fra i rematori collocati immediatamente gli uni sopra gli altri; e cinque larghezze di gradini, od 8 piedi e $\frac{3}{4}$ fra i rematori collocati alla stessa altezza.

Stando a questa disposizione, non abbisognerebbero, per un naviglio a nove ordini di remi che 11 piedi $\frac{1}{4}$ d' altezza perpendicolare, a cui aggiunti 2 piedi $\frac{3}{4}$ per l' elevazione del punto d' appoggio dei remi dal sotto in su dell' acqua, si trovano, per l' altezza perpendicolare dell' appoggio dei remi dell' ordine più alto, 14 piedi. Se si suppongono i remi inclinati di 45 gradi, la parte compresa dal punto d'appoggio fino all'acqua, avrebbe 19 piedi $\frac{1}{2}$ di lunghezza, a cui bisogna aggiugnere almeno 2 piedi e $\frac{1}{2}$, per la parte immersa nell' acqua, il che dà, per la parte esterna del remo, 22 piedi senza il manico, e siccome non potrebbe esser meno di 7 piedi, si avrebbero 29 piedi per la lunghezza intiera del nono ordine di remi, che è quasi la lunghezza di quelli delle galere ordinarie, supposto che il piede di cui si tratta sia il piede del Reno (cosa probabile perchè l' opera è stata stampata a Leida, dimora dell' autore). Fabretti, che adottò quest'opinione, pensò a buon dritto che la larghezza dei gradini non fosse grande abbastanza perchè un rematore potesse sedersi davanti a colui che stava sul gradino superiore; opina dovesse avere almeno 2 piedi e 8 pollici, conservando la stessa altezza del gradino.

Applicando il suo sistema al naviglio di sedici ordini di remi di Demetrio Poliorcete, si trova che i più alti sarebbero 26 piedi $\frac{1}{4}$ sopra acqua, ed avrebbero 50 piedi di lunghezza, compreso il manico, al quale non dà che 8 piedi $\frac{1}{2}$, cioè circa il sesto della lunghezza del remo. Ma adottando questa disposizione, è evidente che sarebbe d'uopo dare maggior altezza e larghezza ai gradini, onde i rematori potessero manovrar liberamente e sviluppar tutta la loro forza. La media altezza dei gradini dovrebb' essere di 17 pollici $\frac{1}{2}$, o d'un cubito greco, e la loro larghezza d'un braccio e mezzo;

quanto all'intervallo fra gli ordini, non dovrebbe esser minore di quattro cubiti. Di più, bisognerebbe, come benissimo ha osservato Vossio, che questo spazio fosse maggiore per gli ordini superiori che pegli inferiori, per poter manovrare i remi dell'alto, il manico dei quali dovrebbe aumentare in ragione della loro lunghezza. D'altra parte i disegni che danno questi autori non bastano a far conoscere la disposizione che si proposero, la quale non potrebbe aver luogo se non sur una linea retta. Basta il disegno a mostrarne tutti gli inconvenienti, che consistono nell'insufficienza di un sol uomo pei remi degli ordini superiori, e l'impossibilità di impiegarne molti.

Quelli che per risolvere la questione hanno immaginato che gli ordini dei rematori fossero nel senso della larghezza, suppongono che i nomi coi quali distinguonsi le diverse specie di navigli dei Greci e dei Romani dovessero essere applicati ai rematori, non ai remi.

Così, a loro avviso, la parola trireme indicava una galea, di cui ciascun remo era mosso da tre uomini; quadriremi, quelle che avevano quattro uomini per remo; *penteri*, o quinqueremi quelle che ne avevano cinque, e così via, via, fino al quarantesimo ordine. Ma la difficoltà di questo sistema sta nel collocare quindici, diciotto, venti, e soprattutto quaranta rematori allo stesso remo (Tav. VIII, fig. 3). Il manico sarebbe divenuto sì lungo, che quelli posti all' estremità, per quanto grandi fossero stati, non avrebbero potuto seguirne il movimento: e se si suppone che questo movimento non fosse maggiore di quello di cui è capace un uomo ritto, non sarebbe bastato a far uscire questi remi fuor d'acqua, non attribuendo alla parte esterna dei remi che una lunghezza eguale al manico. Per collocarvi quaranta rematori, come al naviglio di Tolomeo Filopatore, sarebbe stato necessario che avesse avuto 40 cubiti di lunghezza, supponendo i rematori collocati immediatamente dietro il punto d' appoggio, ed allora è chiaro che i dieci più vicini non avrebbero prodotto alcun effetto, e non si sarebbero stati che per far numero. Per la qual cosa nelle galere moderne la parte occupata dai rematori non è che circa due terzi del manico. Ma ammettendo che il manico fosse intieramente guernito, la lunghezza di tutto il remo sarebbe stata almeno di 80 cubiti, mentre gli antichi autori non ne danno al più lungo che 38. Di più, questa disposizione avrebbe voluto una larghezza maggiore di 80 cubiti, non comprendendovi l' intervallo o corsia che dovea praticarsi per tutta la lunghezza, fra i due ordini di remi, e quand'anche si giugnesse a togliere tale difficoltà, come collocare in questo navi-

glio, pochissimo alto sull'acque, i dodici ordini di palchi di cui parla Ateneo?

Pretende Deslandes, non so poi con quale autorità, che questo bastimento non fosse che un edifizio sopra pali, costrutto in forma di naviglio. Ma non bada che Ateneo dice essere abbisognato, quando Tolomeo Filopatore ne volle fare una prova, quattromila rematori per farlo andare: dunque era mobile. Quello a venti ordini di remi di Jerone, costrutto sotto la direzione d' Archimede, che venne di Sicilia ad Alessandria, non era certo un edifizio sopra pali.

Supponendo, stando a questo sistema, che si trattasse di rematori applicati ad un sol ordine di remi, sarebbe stato necessario, giusta le osservazioni fatte, che i manichi avessero avuto almeno ventiquattro cubiti di lunghezza, ed i remi interi 48, cioè che eccedessero di 10 cubiti quelli dei *traniti* del naviglio di Tolomeo Filopatore. Seguendo la stessa ipotesi, i navigli a sedici ordini di remi di Demetrio Poliorcete avrebbero voluto una larghezza di 48 cubiti, cioè di più di 80 piedi; e 480 piedi di lunghezza, non dandole che sei volte la sua larghezza. E però sarebbe stato maggiore di quello di quaranta ordini di remi di Tolomeo Filopatore, secondo Plutarco e Callisseno: supposto assurdo e contraddetto da tutti gli autori.

Quasi tutti i commentatori ed i dotti i quali esaminarono una tale quistione, riconobbero come questo sistema presentasse, rispetto alla larghezza dei navigli, le stesse difficoltà e gli stessi inconvenienti di quello degli ordini di rematori collocati gli uni al di sopra degli altri. E però solo Tomaso Rivio, Enrico Savilio e 'l padre Dechalles l'hanno sostenuto a rigore. Gli altri che l' hanno adottato, lo combinano con quello degli ordini collocati gli uni al di sopra degli altri.

Il sistema di Meibonio è una combinazione dei diversi modi di disporre i rematori; secondo la lunghezza, la larghezza e l' altezza. Cercò, con quanta potè maggiore approssimazione, risolvere la quistione dei grandi navigli a parecchi ordini di remi. Adotta gli ordini obliqui di Palmerio, e riduce quindi l' intervallo tra i rematori collocati ad una medesima altezza a metà, perchè osserva che ammettendo questo intervallo di 8 piedi $\frac{2}{3}$, darebbe pei quinqueremi, di cui parla Polibio, che aveano trenta remi a ciascun ordine, 252 piedi, non compreso la poppa e la proda. Nessun dubbio che questa lunghezza straordinaria distrugga ogni probabilità della disposizione proposta da Palmerio, e adottata da Fabretti, che assegna ancora maggior intervallo ai remi d' uno stesso ordine.

La disposizione di Meibonio, che riduce questa distanza a 4 piedi e mezzo, non può avere altri motivi che di diminuire la soverchia lunghezza risultante da quelle di Palmerio e di Fabretti. Riduce pure l'intervallo tra i remi, che formano gli ordini obbliqui ad $\frac{8}{10}$ di piede, invece d'un piede $\frac{9}{10}$, voluti dalla disposizione di Palmerio, cioè a meno della metà. Opera questa considerevole riduzione, che par render possibili i maggiori navigli di cui si tratta negli antichi autori, collocando internamente doppi ordini di remiganti, di cui gli uni sono seduti sopra sgabelli attaccati ai bordi, e gli altri su banchi isolati, parallelamente disposti ai bordi, come vedesi rappresentato dalla fig. 4 dalla tavola VII.

Ne resta ora ad esaminare se questa disposizione è compatibile colle figure ch'ei ne dà, e le quali si riducono ad indicazioni ideali e sproporzionate. La quale apparente possibilità fa dire all'autore d'essere giunto a capo di sciogliere completamente un gran problema, di cui s'erano occupati per più di due secoli migliaia di dotti. E per far meglio spiccare il suo sistema, lo paragona a quello degli ordini dei remiganti collocati nei piani gli uni agli altri sovrapposti, adottato da Giosessò Scaligero, che suppone 3 cubiti o 4 piedi e mezzo di altezza. E però, dice Meibonio, nell'ottero di Memnone (Tav. I, fig. 6) l'altezza della sommità della testa dei remiganti del più alto ordine sino al palco sul quale i remiganti dell'ordine più basso posano i piedi, che, giusta il sistema di Scaligero, dovea avere 36 piedi, si trova ridotta col metodo mio a 11 piedi, cioè a meno del terzo.

Nel sestireme invece di 27 piedi, non ne ho che 9, e nei penteri, o navigli a cinque ordini di remi, invece di 22 piedi e mezzo, non mi occorrono che 7 piedi e mezzo. Qual sarebbe adunque la maraviglia di Scaligero se, tornato al mondo, leggesse il modo da me tenuto per la spiegazione di due cose, che dichiara aver sempre ammirate senza aver mai potuto comprenderle; la prima, come un sol uomo potesse far manovrare i remi superiori del naviglio di Memmone, e la seconda, come sarebbe stato possibile trovare alberi tanto grandi pei remi superiori dei navigli, dai quindici sino ai quaranta e cinquanta ordini di remi, di cui parlano gli antichi autori, e qual dovess'esser la prodigiosa grandezza di questi navigli.

Ecco finalmente, prosegue Meibonio, dopo tanti secoli manifestato da me un congegno che, a detta di tutti i dotti, era perduto e dimenticato.

Questo metodo tanto vantato è rappresentato dalle fig. 4, 5, 6

e 7 della tav. VII, fatte su quelle che dà egli stesso e le dimensioni da lui prescritte. La fig. 4 è uno spaccato che indica il modo col quale i due ordini di rematori erano collocati, lungo i bordi del naviglio sui banchi che vi sono attaccati; P, Q e C, B indicano lo spaccato dei banchi sui quali sono seduti i traniti, o rematori superiori. La larghezza di questi banchi è d' un piede e $\frac{1}{4}$; le linee C, D e Q, P (fig. 5) indicano il dosso dei remiganti seduti al di sopra, ed E, E le tavole sulle quali posano i piedi; l'altezza C, D, di tre piedi, è quella compresa tra la parte superiore dei banchi e della testa dei remiganti. L' altezza dei banchi P, E e C, E, al di sopra dei tavolati E, E sui quali posano i piedi, è d' un piede e mezzo, sicchè l' intera altezza occupata dai remiganti seduti è di 4 piedi e mezzo, o 3 cubiti greci, che equivalgono a 4 piedi, 4 pollici $\frac{1}{2}$ di Parigi. L'intervallo tra le linee C, D e P, Q che rappresentano il dosso dei traniti, è pure di 4 piedi e mezzo greci, o di 4 piedi, 4 pollici $\frac{1}{4}$ di Parigi. La distanza R, N tra le linee Q, P ed N, M, che indicano il dosso del remigante superiore, e quello dell' inferiore è di 2 piedi e mezzo. La tavola E, sulla quale il remigante superiore posa i piedi, è lontana un mezzo piede della linea N, M, che rappresenta il dosso del remigante inferiore tra le linee N, M e D, C. Rimane uno spazio di 2 piedi greci, o 22 pollici, 11 linee, nel quale pareagli si potesse ben collocare un remigante il cui dosso è espresso dalla linea G, H, lontana di 11 pollici, 5 linee e mezzo da C, D, ma resta a sapersi come questo remigante, costretto fra gli altri, avrebbe potuto agire.

Pare dallo spaccato, fig. 4, che i remiganti fossero stati disposti a file isolate le une dalle altre, sicchè quelli d' una stessa fila fossero a sufficiente distanza; bisogna però notare che per questa disposizione il manico dei remi di quelli che sono collocati lungo i bordi, ove non si può mettere che un sol rematore, sendo lo stesso per tutte le file, mentre la parte esterna dei remi aumenta in ragione dell'altezza del punto d' appoggio al di sopra dell' acqua, sarebbe impossibile ad un sol uomo di manovrare i remi dal quarto ordine, ed a più forte ragione quelli degli ordini superiori. Bisogna ancora notare che per tale assurda combinazione il manico dei remi delle altre file di rematori seduti sur isolati sgabelli, sarebbe tanto più grande quanto la parte esterna sarebbe più certa, sicchè riuscirebbe impossibile ai rematori della quarta fila far uscire dall' acqua l'estremità dei loro remi, perchè essendo seduti, il movimento in altezza dell'estremo del manico non può essere più di 2 piedi e mezzo, e siccome il movi-

mento delle estremità d'un remo è in ragione della loro distanza al punto d'appoggio, così la distanza dell'estremo del manico dei remi di questa quarta fila al punto di appoggio, sendo quattro volte maggiore di quella di questo punto all'estremo esterno dei remi, non potrebbe innalzarsi che del quarto di ciò che può innalzarsi l'estremo del manico ove si trova collocato il rematore, cioè di 7 pollici e mezzo: donde risulta che questa disposizione sì vantata è assolutamente contraria a quanto il buon senso indica che dovrebb' essere.

Isacco Vossio pensa che il naviglio di Tolomeo Filopatore, il maggiore di tutti quelli costrutti dagli antichi, non avesse che sette ordini di remi, e la parola greca *tessarakontoros*, colla quale è indicato, accenna al numero delle file dei rematori (Tav. VIII, fig. 1).

Per formare il numero di quaranta con sette ordini di remi suppone che il primo ordine, cominciando dal basso, non avesse che un sol remigante per remo, che al secondo ne fossero due, quattro al terzo, sei al quarto, otto al quinto, nove al sesto e dieci al settimo ordine, il che forma in tutto quaranta ordini di rematori.

Vossio adotta il sistema di Palmerio per la disposizione degli ordini di remi, ma dà all'altezza dei banchi un piede e mezzo invece d'un piede e $\frac{1}{4}$, e due piedi e $\frac{1}{4}$ di larghezza (Tav. VII, fig. 8), sicchè i rematori più alti non sono che a 9 piedi e mezzo al disopra dell'acqua, e la distanza della parte superiore dei gradini collocati immediatamente gli uni al disopra degli altri è di 7 piedi. Per agevolare ai remiganti applicati allo stesso remo il modo di operare più comodamente, dà ad ogni posto di rematore, partendo dal punto di appoggio del remo, un' altezza maggiore della precedente d' un pollice e mezzo. Questo accrescimento d' altezza ha il vantaggio di procurare un maggiore spazio tra i rematori collocati gli uni su gli altri, e d'accrescerlo in ragione della lunghezza del manico dei remi, il che par più conveniente del sistema di Meibonio. Del resto è uno di coloro che han meglio ragionato su tale proposito; ma l'applicazione che Vossio vuol fare del suo metodo al naviglio di Tolomeo Filopatore prova non esser quello che era stato posto in uso per la costruzione di tale naviglio: perchè, come trovare in 9 piedi i dodici ordini di banchi e i 48 cubiti di altezza che questo naviglio avea, a detta di Callisseno, e quella di 30 cubiti pei governali? D'altra parte un naviglio di 9 piedi o 6 cubiti d'altezza del bordo, al disopra del livello dell' acqua, non sarebbe stata poi gran maraviglia da citare.

4

Egli è certo che una delle principali condizioni ad adempiere, per spiegare la costruzione di questo naviglio, è di conservargli le dimensioni indicate da Callisseno, come la lunghezza dei remi del più alto ordine, che era di 38 cubiti. Supponendo, come Vossio, che si trattasse di cubiti greci, che potevano essere calcolati 17 pollici e mezzo, la loro lunghezza intera sarebbe stata 55 piedi 5 pollici, o 17 metri 67 centimetri, compreso il manico. Questa parte poteva essere il quarto della lunghezza del remo, o di 9 cubiti e mezzo, corrispondenti a 13 piedi 10 pollici $\frac{1}{4}$, o 4 metri e 42 centimetri $\frac{1}{4}$; il che dà per la parte esterna 28 cubiti e mezzo, corrispondenti a 41 piede, 6 pollici, 9 linee, o 13 metri $\frac{1}{5}$, dal loro punto d'appoggio. L'altezza di questo punto dipende dalla inclinazione media del remo, e questa inclinazione dal modo col quale i rematori erano applicati ai remi; perchè egli è certo che supponendo un solo remigante a ciascuno, avuto riguardo alle masse di piombo attaccate al loro manico, per metterli in equilibrio sul punto d'appoggio, non avevano bisogno di formare un angolo tanto piccolo colla linea orizzontale, come supponendosi parecchi rematori ad ogni remo, e che ciascun angolo dovrà essere tanto più piccolo quanto il numero dei remiganti è più considerevole, e il manico sarà più lungo, per la ragione che il moto dell'estremità del manico dev'essere sempre lo stesso, cioè quello di cui è capace un uomo seduto od in piedi.

Fu sperimentato che per un uom seduto il movimento in altezza non sarebbe più di 2 piedi e mezzo, e per un uomo ritto, di 3 piedi e mezzo: donde deriva che l'altezza media del manico del remo, nel primo caso, può essere di due cubiti al disopra del suolo sul quale il rematore seduto posa i piedi, e di tre quando il rematore è ritto.

Nelle moderne galee, ove si pongono cinque o sei rematori ad ogni remo, l'altezza dell'estremità del manico nel suo stato medio è di un quarto della sua lunghezza sino al punto d'appoggio, il che dà un egual rapporto per la parte esterna: d'onde risulta che l'altezza di questo punto d' appoggio al disopra dell' acqua deve pur essere eguale al quarto della lunghezza di questa parte dei remi. E però la parte dei remi di cui si tratta nel naviglio di Filopatore, sendo di 28 cubiti e mezzo, l'altezza del ponto d'appoggio dovrebb' essere di 7 cubiti $\frac{1}{8}$, invece di sei datigli da Vossio. Ma tale inclinazione che forma con l'orizzonte un angolo di 14 gradi e mezzo, non produce sì piccolo angolo se non perchè i banchi sui quali i rematori sono seduti, sono pressochè a livello. E certo che se questi banchi fossero a gradini, i remi formerebbero con l' orizzontale un angolo molto maggiore.

Son d'avviso col Fabretti che l'inclinazione di 45 gradi sia la più opportuna, e probabilmente quella a cui gli antichi si attennero; vogliasi credere non ponessero che un remigante per remo, o ne ponessero parecchi.

Tale inclinazione è molto più vantaggiosa di quella usata per le moderne galere, imperocchè esige remi molto meno lunghi e meno pesanti che produrrebbero lo stesso effetto. La qual disposizione darebbe per l'altezza del punto d'appoggio dai più alti remi del naviglio di Tolomeo Filopatore, 20 cubiti o 30 piedi, anzichè 9 assegnati da Vossio.

Adottando la division di Palmerio si troverebbero in quest'altezza ventiquattro ordini di remi, e venti adottando quella di Vossio: ma siccome ve ne avea quaranta, sarebbe stato necessario che i punti d'appoggio dei remi collocati gli uni sopra gli altri non fossero che a 9 pollici di distanza o circa mezzo cubito, il che non sarebbe praticabile, a meno di collocare le scale a gradini, come nel sistema di Palmerio a 12 cubiti di distanza gli uni dagli altri, misurati orizzontalmente, sì che non si potrebbero trovare che sedici di tali scale nella lunghezza del naviglio di Filopatore, cioè in 200 cubiti di lunghezza, senza comprendervi poppa e proda: il che non darebbe per ogni lato che seicento quaranta rematori e per tuttadue mille dugento ottanta; mentre dovea esservene più di quattro mila, stando almeno a quanto ne lasciarono scritto Plutarco ed Ateneo.

La fig. 3, tav. I, indica il sistema di Vegezio, che sembra il meglio inteso pel caso in cui si volessero mettere parecchi rematori ad ogni remo, dando ai remi una inclinazione di 45 gradi.

Sistema di Davide Leroy.

Nelle memorie che Davide Leroy ha pubblicate sulla Marineria degli antichi, adottò in parte il sistema di Vossio, che si studia dimostrare con tutte le buone ragioni che gli riesce addurre indipendentemente dai passi che cita degli autori antichi. Pensa al pari di Vossio che i nomi coi quali i Greci indicavano i loro navigli di guerra non significassero ordini di remi, ma file di remiganti, e che i maggiori navigli degli antichi non avessero più di cinque ordini di remi (Tav. VIII, fig. 2): al qual numero riduce i quaranta remi del famoso naviglio di Tolomeo Filopatore. A Leroy però è forza convenire che da Aminocle, inventore dei primi triremi, sino alla fine della guerra del Peloponneso, il numero delle file dei rematori era lo stesso di quello degli ordini di remi. Ma procura persuadere che dopo una tale epoca i navigli, sendo divenuti molto più grandi, bisognò immaginare un nuovo sistema per la disposizione dei remi-

ganti. Il qual sistema, a detta di Leroy, consisteva nel porre parecchie file di rematori sur uno stesso ordine di remi (Tav. VIII, fig. 2, 3 e 4).

Per tal nuova combinazione il numero dei remiganti cresceva in ragione della lunghezza dei remi, e però i nuovi triremi non avrebbero avuto che due ordini di remi e tre file di remiganti, cioè uno sull'ordine inferiore, e due sul superiore. I penteri sarebbero stati composti di due o tre ordini di remi. Quelli a due ordini avrebbero avuto due file di remiganti sull'inferiore e tre sul superiore. Quelli a tre avrebbero avuto una fila di rematori sul primo partendo dal basso, due sul secondo e due sul terzo.

A formar l'essero si sarebbero poste tre file di remiganti sul terzo ordine di remi. Il naviglio detto decero avrebbe avuto quattro ordini di remi ai quali sarebbero state applicate dieci file di rematori, cioè uno al primo ordine, due al secondo, tre al terzo e quattro al quarto.

Secondo questa progressione, il naviglio di Demetrio Poliorcete dovrebbe aver cinque ordini di remi e sedici file di remiganti, e quello di Tolomeo Filopatore non ne avrebbe avuto più di sette; ma siccome opinione di Leroy era che i maggiori navigli degli antichi non avessero avuto mai più di cinque ordini di remi, propose un'altra progressione (Tav. VIII, fig. 2), che contiene quaranta file di remiganti in cinque ordini di remi, cioè quattro al primo, sei al secondo, otto al terzo, dieci al quarto e dodici al quinto. Leroy conserva ai remi del quinto ordine la lunghezza di 38 cubiti che dà loro Callisseno in Ateneo; calcola questi 38 cubiti a 64 piedi e 4 pollici, dei quali prende 17 piedi per la lunghezza del manico, sul quale colloca dodici remiganti (1). Questi remi sono disposti di modo che, immersi nell'acqua, l'estremità del manico è più alta di 8 piedi che non il punto d'appoggio, il quale separa la parte interna del remo dalla esterna. Ma quando sono nel loro stato medio, l'altezza del capo del manico non è che di 6 piedi $\frac{1}{4}$, il che dà per l'inclinazione media coll'orizzonte che passa pel punto d'appoggio un angolo di 21 gradi e 34 minuti. Questo angolo è maggiore di quello dato dall'inclinazione dei remi di Vossio, quindi meno comodo pei remiganti collocati sur un palco, al quale Leroy non dà che un piede di pancia per innalzare quelli che sono più lontani dal punto d'appoggio (fig. 3) (2).

(1) La qual disposizione dava per l'inclinazion del remo al di sotto della linea orizzontale un angolo di 7 gradi 11 minuti, e di 82 gradi 49 minuti con la verticale che passa pel punto d'appoggio.

(2) Le figure 5, 6, 7 della Tavola VIII indicano il modo con cui Leroy colloca i rematori nell'interno dei navigli.

Perchè i remiganti applicati ad uno stesso remo operino nel modo più comodo e vantaggioso, bisogna non solo che siano collocati sopra scanni alti gli uni più degli altri in forma di gradini come propone Vossio (Tav. VII, fig. 1), ma bisogna di più che questi gradini sieno compresi sotto una linea parallela all'inclinazione media dei remi, perchè ogni rematore possa tenerlo alla stessa altezza, e innalzarlo o abbassarlo d'una quantità proporzionale al loro allontanamento dal punto d'appoggio, con la stessa facilità e la stessa forza, come vedesi nella Tav. I, fig. 7. Ma se i rematori sono collocati su banchi o tavole di livello, ciascuno tenendo un remo ad un'altezza differente, nessuno di essi opera con la forza conveniente.

Da quanto si è detto ho trovato esser possibile, combinando il sistema di Vossio con quello di Leroy, di risolvere la quistione di quaranta file di remiganti: ma in che modo accordare i 20 piedi o 12 cubiti di altezza che Leroy dà al suo naviglio coi 35 cubiti che Callisseno dà al naviglio di Tolomeo Filopatore, dal di sopra dell'ornamento di poppa sino al mare e con tutte le altre dimensioni date da Callisseno, al pari che coi dodici ordini di tavolati che separavano gli ordini dei remi, conservando al pari di questi autori la massima lunghezza dei remi a 38 cubiti?

Ho pensato che il miglior modo d'uniformarsi alla descrizione di Callisseno fosse di dare ai remi una inclinazione di 45 gradi nel loro stato medio, cioè, quando la loro estremità inferiore è a pelo d'acqua, e di dare al manico dei remi il quarto della loro lunghezza, cioè 9 cubiti e mezzo, partendo dal punto d'appoggio: il di più formante la parte esterna, sarebbe di 28 cubiti e mezzo; l'altezza perpendicolare dal punto d'appoggio al di sopra dell'acqua sarebbe di 20 cubiti e mezzo (Tav. I, fig. 7). Invece di fare i lati del vascello curvi od a piombo, li dispongo sur una linea inclinata di 45 gradi in senso contrario dei remi, sicchè formino insieme un angolo retto, e questi lati protratti fino all'acqua sono eguali alla lunghezza della parte esterna dei più lunghi remi.

L'appoggio dei remi più bassi è alto di 3 cubiti e $\frac{5}{8}$ al di sopra dell'acqua ed ha 5 cubiti $\frac{1}{8}$ di distanza dal punto d'appoggio lungo l'inclinazione del bordo. Con questa disposizione rimangono 23 cubiti $\frac{3}{8}$ pel posto dei remi, che sendo divisi in 11 parti per avere 12 ordini di remi, danno per l'intervallo tra ogni ordine 2 cubiti $\frac{1}{8}$, misurati secondo l'inclinazione, e 4 cubiti $\frac{1}{4}$ collocandoli a scacchi, il che dà 3 cubiti nel senso verticale. Questo intervallo è abbastanza grande

perchè un numero qualunque di rematori seduti abbia potuto remeggiare.

Per tale disposizione vedesi che la parte esterna dei più lunghi remi è di 28 cubiti e mezzo, e il manico di 9 cubiti e mezzo, che ne è il terzo: il che dà la grandezza totale di questi remi di 38 cubiti: la parte esterna del primo ordine al disopra dell'acqua sendo di 5 cubiti $\frac{4}{8}$, se vi si aggiunge $\frac{4}{6}$ pel manico, si ha per lunghezza totale del remo 6 cubiti $\frac{5}{6}$: gli altri remi hanno lunghezze proporzionali indicate dalla tabella che segue, espresse in cubiti, in piedi reali ed in metri, col numero dei remiganti applicati ad ogni remo.

Ordine di remi	Numero dei rematori	DIMENSIONI IN CUBITI			IDEM IN PIEDI REALI			IDEM IN METRI		
		Remi interi	Parte esterna	Manico	Remi interi	Parte esterna	Manico	Remi interi	Parte esterna	Manico
1	1	6 $\frac{5}{6}$	5 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{17}{24}$	11 $\frac{26}{100}$	8 $\frac{45}{100}$	2 $\frac{81}{100}$	3 663	2 717	0 916
2	1	9 $\frac{2}{3}$	7 $\frac{2}{8}$	2 $\frac{5}{12}$	15 94	11 96	3 98	5 181	3 886	1 295
3	2	12 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{3}{8}$	3 $\frac{1}{8}$	20 61	15 46	5 15	6 700	5 025	1 675
4	2	15 $\frac{1}{3}$	11 $\frac{4}{8}$	3 $\frac{5}{6}$	25 29	18 97	6 32	8 215	6 161	2 054
5	3	18 $\frac{1}{6}$	13 $\frac{5}{8}$	4 $\frac{13}{24}$	29 69	22 48	7 21	9 737	7 303	2 434
6	3	21 0	15 $\frac{6}{8}$	5 $\frac{2}{8}$	34 61	25 96	8 65	11 356	8 442	2 814
7	4	23 $\frac{5}{6}$	17 $\frac{7}{8}$	5 $\frac{23}{24}$	39 33	29 50	9 83	12 774	9 581	3 193
8	4	26 $\frac{2}{3}$	20 0	6 $\frac{2}{3}$	40 00	33 00	11 00	14 293	10 720	3 573
9	4	29 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{8}$	7 $\frac{3}{8}$	48 66	36 50	12 16	15 812	11 859	3 953
10	5	32 $\frac{1}{3}$	24 $\frac{2}{8}$	8 $\frac{1}{12}$	53 33	40 00	13 33	17 331	12 998	4 333
11	6	35 $\frac{1}{6}$	26 $\frac{3}{8}$	8 $\frac{19}{24}$	58 00	43 51	14 50	18 489	14 137	4 712
12	6	38 0	28 $\frac{4}{8}$	9 $\frac{1}{2}$	62 69	47 02	15 67	20 368	15 276	5 092
Totale	40									

Per la formazione di questa tavola fu calcolato il cubito a 19 pollici $\frac{4}{5}$ del piede reale, o 536 millimetri.

Le quaranta file dei rematori furono distribuite in ragione della lunghezza dei remi.

E però fu applicato ai due primi ordini al di sopra dell'acqua un remigante ad ogni remo;

Due al terzo e quarto ordine;

Tre al quinto e sesto ordine;

Quattro al settimo, ottavo e nono ordine;

Cinque al decimo ed undecimo ordine;

E sei al dodicesimo ordine;

Egli è facile vedere come con questa disposizione si possa soddisfare a quasi tutte le condizioni per risolvere il problema del naviglio di Tolomeo Filopatore, nel supposto di quaranta file di rematori, invece di quaranta ordini di remi; vi si trova la lunghezza dei remi e il numero totale dei rematori, l'altezza del naviglio, la grandezza dei governali, i dodici ordini di cordoni, che servivano d'appoggio ai remi, e il numero dei remiganti applicati ad ogni remo è proporzionale alla sua lunghezza ed al suo peso.

La sola obbiezione che si possa movere, e che mi par fondata, è che ammettendo indicare le file dei remiganti e non gli ordini dei remi la specie dei navigli distinti coi nomi che loro affibbiavano gli antichi, un naviglio ad un sol ordine di remi avrebbe potuto successivamente diventare una bireme, una trireme o una quadrireme, in ragion del numero dei rematori che sarebbesi potuto applicare a questo unico ordine di remi; il che sembra contrario a quanto gli antichi han detto a tale proposito ed alle rappresentazioni che si trovano nei bassirilievi e nelle medaglie antiche, ove non si vede che un remigante ad ogni remo. D'altra parte l'idea d'aggiungere un remigante di più ad un remo, non sembra un'invenzione, per cui tramandare con tanta ostentazione alla posterità il nome di coloro che hanno immaginato ad epoche diverse le biremi, le triremi, le quadriremi ed altri navigli d'ordine superiore; disposizione che non avrebbe altro voluto se non che un aumento di larghezza. Egli è evidente che se potesse trovarsi un altro metodo di collocare tre, quattro, cinque od un maggior numero di file di remi ai navigli degli antichi, di maniera che ogni spazio potesse esser distinto dal numero di questi ordini, e che questa disposizione soddisfaccia in pari modo a tutte le condizioni del problema, e risponda a tutte le obbiezioni, questo

metodo dovrebb' essere preferito a tutti quelli che non presentano lo stesso vantaggio.

Per farsi un' idea del modo col quale gli antichi potevano disporre questi ordini per formar navigli a più di cinque ordini di remi, bisogna ricordarsi quanto abbiam già detto che niente si trova o negli antichi autori o nei bassirilievi antichi, che autorizzar possa l' applicazione di parecchi uomini ad un sol remo. I bassirilievi e le medaglie mostrano al contrario che ogni remo non era manovrato che da un sol uomo, e la loro inclinazione più s' accostava alla linea verticale che alla orizzontale. Abbiamo già fatto notare che nei bassirilievi della colonna Traiana, le mani dei rematori sono collocate in modo da provare questa disposizione, l'una sendo volta in senso contrario dell'altra, come indicano le figure 3 e 4 della Tav. IV (1).

Nelle moderne galere ove si applicano parecchi rematori ad un sol remo, bisogna dar loro una inclinazione che più s' accosta alla linea orizzontale che alla verticale, affinchè i rematori, seduti su banchi quasi a livello, abbiano maggior facilità per manovrare insieme.

Questa inclinazione dà per la parte esterna dei remi una lunghezza cinque volte maggiore dell' altezza del punto d' appoggio sopravvia all'acqua, mentre nei navigli antichi, supponedo i remi inclinati di 45 gradi, la lunghezza della parte esterna non sarebbe tutt' al più che una volta e mezza l' altezza del puuto d' appoggio; e però i più grandi remi del naviglio di Filopatore, che aveano 38 cubiti di lunghezza, e il manico di 9 cubiti e mezzo, doveano avere la loro parte esterna di 28 cubiti e mezzo, e l'altezza del loro punto d' appoggio al di sopra dell' acqua di 20 cubiti.

Se si suppone l' appoggio del primo ordine inferiore dei remi a 2 cubiti è mezzo al di sopra dell' acqua, non ne resterebberò che 17 cubiti e mezzo per collocare 38 ordini di remi. Un sì piccolo spazio m'era dapprima sembrato insufficiente per sì gran numero d'ordini di remi collocati gli uni sopra degli altri; ma rileggendo con maggior attenzione la descrizione fatta da Ateneo del naviglio a venti ordini di remi, costrutto da Jerone re di Siracusa e soprattutto il passo in cui dice che l' esterno di questo naviglio era adorno di figure d'Atlanti alte 6 cubiti, poste ad eguale distanza le une dalle altre per sostenere il peso dei banchi superiori con triplici aperture

(1) La fig. 1 rappresenta una trireme, tolta dalle pitture del manoscritto di Virgilio in Vaticano. La fig. 2 è copiata da un bassorilievo antico delle ruine di Palestrina.

pel passaggio dei remi, ho pensato che tale disposizione poteva esternamente formare una specie di gradini rovesciati, come ho indicato nella fig. 8 della tav. I, che fa vedere il profilo di questi gradini per navigli dai dieci ordini sino ai quaranta, collocando cinque file di remi sur ogni banco.

La fig. 1 della tav. II indica l'applicazione di questo sistema al famoso naviglio a quaranta ordini di remi di Tolomeo Filopatore: la sua altezza al di sopra dell'acqua è divisa da sette tavolati, gli uni sugli altri sporgenti. Sul primo al di sopra dell'acqua colloco quattro ordini di remi e sei su ciascun tavolato superiore, il che compie i quaranta ordini di remi. Ad ogni piano i quattro o sei rematori applicati a questi remi sono seduti sur uno stesso banco, e disposti in modo da remigare con tale accordo come se fossero applicati ad un sol remo, ma con vantaggio maggiore, perchè ciascuno opererebbe con braccio di leva eguale. Rimane a provarsi come i remi dei traniti, la cui lunghezza era di 38 cubiti, potevano essere manovrati da un sol uomo. Supposti questi remi di legno d' abete, e di 8 pollici di grossezza al punto d'appoggio, il calcolo dà il loro peso di 653 libbre $\frac{3}{4}$, o 319 chilogrammi, 964 gramme, e quello da aggiungersi all'estremità del manico per metterlo in equilibrio sul punto d'appoggio di 381 chilogrammi, 945 gramme, in tutto 701 chilogrammi, 909 gramme, o un po' meno di 1334 libbre.

L'esperienza prova che una piccolissima forza basta a far movere un bilanciere del peso di parecchie migliaia di libbre, quand'è in equilibrio sul fulcro. Ho provato io stesso che per far movere una trave di quercia lunga 38 piedi, del peso, con quello necessario per porla in equilibrio sul suo punto d'appoggio, di 1425 libbre, sendo il fulcro collocato a tre quarti della sua lunghezza, come abbiamo supposto pei remi dei traniti del naviglio del Filopatore, bastava una forza di 34 libbre, cioè la quarantacinquesima parte circa del peso di questa trave, unita al peso che la manteneva in equilibrio sul fulcro, d' onde risulta che la forza con la quale i traniti doveano operare, doveva essere almeno di 36 a 40 libbre.

Ho indicato nella tabella che segue i risultamenti di tutti i calcoli relativi ai remi di questo naviglio straordinario.

TAVOLA per le dimensioni e il peso dei remi del gran naviglio di Tolomeo Filopatore, stando al sistema espresso dallo spaccato trasversale di questo naviglio, indicato dalla fig. 1 della Tavola II.

Tavolati sull' acqua	Numero degli ordini di remi	LUNGHEZZA dei remi			Lunghezza del manico o parte interna in metri e millimetri	Lunghezza della pala o parte esterna in metri o millimetri	Grossezza al fulcro in centimetri	Superficie di grossezza media		CUBO			Distanza del centro di gravità al punto d'appoggio		PESO			
		in cubiti egiziani	in piedi reali e centesimi	in metri e millimetri				del manico	della pala	del manico	della pala	di tutto il remo	del manico	della pala	del manico in chilogrammi	della pala in chilogrammi	di tutto il remo	da aggiungersi all'estremità del manico per porre il remo in equilibrio sul suo fulcro.
1°	4	8	13 20	4 288	1 608	2 680	0 100	0 0054	0 0069	0 0087	0 0185	0 0272	0 643	1 172	4 704	10 021	14 725	5 422
2°	6	13	21 45	6 968	2 144	4 824	0 120	0 0072	0 0098	0 0154	0 0477	0 0632	0 804	2 110	8 363	25 830	34 243	22 333
3°	6	18	29 70	9 648	2 680	6 968	0 140	0 0091	0 0134	0 0246	0 0941	0 1187	0 954	3 048	13 360	43 980	57 340	45 264
4°	6	23	37 95	12 328	3 216	9 112	0 160	0 0095	0 0176	0 0305	0 1604	0 1909	1 100	3 986	16 558	62 894	79 452	72 289
5°	6	28	46 20	35 008	3 752	11 256	0 180	0 0113	0 0223	0 0424	0 2507	0 2931	1 250	4 920	22 980	135 868	158 848	178 328
6°	6	33	54 45	17 688	4 288	13 400	0 200	0 0132	0 0280	0 0570	0 3752	0 4322	1 400	5 860	30 894	203 358	234 252	267 774
7°	6	38	62 70	20 368	4 824	15 544	0 220	0 0154	0 0332	0 0743	0 5160	0 5903	1 540	6 800	40 260	26 704	319 945	381 956
	40																	

La grossezza del capo del manico dei remi è di 6 centimetri per tutti. La superficie media della pala $\frac{7}{8}$ di quella del remo al punto d'appoggio.

Per dimostrare la possibilità di questo famoso naviglio, mi resta a rispondere ad una obbiezione che mi si fece sulla sua stabilità un abile ingegnere di marina, cioè sulla difficoltà che questo naviglio, come lo supposi, avesse a sostenersi sull' acqua senza cappeggiare. Basterà forse mostrare che la posizione del suo metacentro è conforme a quella che prescrivono le formole d' Eulero e di Bouguer, dalle quali risulta che un naviglio non cappeggia mai se nella sezione trasversale che passa pel suo centro di gravità, la larghezza C, D (Tav. II, fig. 1), a pelo d' acqua, è più del doppio dell' altezza I, E, ed il centro di gravità G di questo naviglio non è alto al di sopra della linea di galleggiamento C, D che della metà dell' altezza che pesca nell' acqua.

Nello spaccato che presento del naviglio a quaranta ordini di remi di Filopatore, la larghezza a pelo d' acqua sarebbe di 42 cubiti, si immergerebbe nell'acqua 12 cubiti e mezzo, meno del terzo di tale larghezza, il centro di gravità di questo naviglio con quanto potesse contenere, non sarebbe di 7 cubiti distante dalla linea di fluttuazione; anzi avrebbe più stabilità che non fosse necessaria per un naviglio a remi, e potrebbe aver anche vele.

Per assicurarmi meglio dei principii di stabilità dei corpi galleggianti in ragione della loro forma, instituii moltissime esperienze che formeranno un articolo separato che terrà qui dietro, il risultato delle quali è che, onde un solido pieno o scavato, di qualsiasi forma, si sostenga sull' acqua in una data situazione, bisogna che la sua parte verticale immersa nell' acqua sia almeno eguale alla metà della sua larghezza, presa a pelo d'acqua, nel piano trasversale passante pel suo centro di gravità; tale proprietà può fornire ai dotti ed ai costruttori un mezzo semplice e facile di sciogliere un problema utilissimo dell' architettura navale.

Le due diverse disposizioni che proposi per sciogliere la quistione sui famosi navigli a più ordini di remi degli antichi, sono il frutto d'infinite ricerche ed osservazioni fatte sulla lettura di quasi tutto quanto si scrisse a tale proposito da vecchi autori e moderni, e coll' esame degli antichi bassirilievi.

Sarebbe forse possibile impiegar questi mezzi con qualche vantaggio per galere di un nuovo genere.

Le grandi galere moderne, all'epoca in cui se ne faceva maggior uso, avevano ventisei remi da ciascuna parte, lunghi 36 piedi, 24 per la parte esterna e 12 pel manico. Il punto d'appoggio era sul bordo della galera, 5 piedi sovr'acqua, ed ogni remo era manovrato da 5 uomini agenti con forze ineguali. Quello collocato al capo del manico che remava in piedi, s'affaticava di più percorrendo a ciascun remeggio uno spazio di circa 6 piedi, mentre il remigante seduto, vicino al punto d'appoggio, faceva minore sforzo e movimento. Si è calcolato che soli $\frac{2}{5}$ dello sforzo del rematore collocato al capo del remo servivano per avanzare la galera, e $\frac{2}{5}$ dello sforzo di chi stava al punto d'appoggio, di modo che la forza media che faceva avanzare una galera era $\frac{4}{15}$ dello sforzo dei rematori.

Valutando questo sforzo 250 libbre per remo, i $\frac{4}{15}$ che servivano ad avanzare la galera, sarebbero 66 libbre $\frac{2}{3}$ e 3,466 libbre $\frac{2}{3}$ pei cinquantadue remi; dividendo questo sforzo per 80 piedi quadrati di superficie che la galera oppone all'acqua, si ha 43 libbre $\frac{1}{2}$ per ciascun piede.

Dai calcoli istituiti sulla resistenza dei fluidi, si ha che tale forza darebbe una velocità di 6 piedi per secondo, e 3,600 tese per ora.

L'esperienza confermò questo calcolo, perchè si conobbe che una galera a cinque ordini di remi, vogante colla massima velocità non dava più di venti remeggi al minuto, che, valutati 3 tese ciascuno, danno, secondo il calcolo già fatto, 3,600 tese per ora.

Per porgere idea dell'effetto de' remi dei navigli degli antichi, comparato a quello dei remi delle galere, ricercheremo quale sarebbe il risultato, se invece d'applicare cinque uomini ad un remo si ponessero cinque ordini di remiganti collocati sullo stesso banco, come indicammo nel profilo del navigli di Tolomeo Filopatore (fig. 1, Tav. II).

Si conserverebbe l'altezza del punto d'appoggio de' remi a 5 piedi sovr'acqua, ma si darebbe loro un'inclinazione di 45 gradi. Con tale disposizione si troverebbe che i remi non avrebbero più di 18 piedi invece di 36, ed essendo collocati in equilibrio sul loro punto d'appoggio, essi potrebbero con facilità manovrarsi da un sol uomo con una forza di 50 libbre, di cui i $\frac{2}{5}$ sarebbero 20 libbre per la forza che farebbe avanzar la galera, e pei duecento sessanta rami, 5,200 libbre, il che ne darebbe 65 per la forza corrispondente a ciascun piede quadrato, invece di 43 libbre e mezzo trovate nel calcolo precedente, di modo che tre ordini di remi basterebbero per far movere una galera colla stessa prestezza che applicandovi cin-

que remiganti a ciascun remo, riducendo così il numero dei remiganti a cento cinquantasei invece di duecento sessanta.

È facile vedere che con tale disposizione le pentere degli antichi non doveano esser più alte delle nostre galere, e che i più lunghi remi dei navigli a quindici e sedici ordini di remi di Demetrio Poliorcete non doveano avere più 27 o 28 piedi di lunghezza, e quelli del naviglio a venti ordini di remi di Jerone, 33 o 34 piedi, cioè esser più piccoli di quelli delle nostre galere.

Coll'altro mezzo proposto, distribuendo i remiganti su due ordini di remi, cioè uno o due sul primo ordine, e due o tre sul secondo, le galere non avrebbero un bordo più alto di 5 o 6 piedi.

Io non ebbi altra intenzione, proponendo questi due mezzi, che dimostrare la possibilità di tali navigli straordinarii di cui gli antichi lasciarono una descrizione circostanziata abbastanza per farcene conoscere tutte le parti.

Dell' Arca di Noè.

La poca convenienza delle figure che trovansi in qualche edizione della Bibbia e nel Dizionario di Calmet per ispiegare il testo, mi ha fatto nascere l' idea di tentare con quanto si ha dalla Genesi e dalle Antichità Giudaiche, d' indicare nelle Tav. IX le disposizioni e la forma che avrebbe potuto avere un naviglio straordinario tanto per la grandezza quanto per la sua destinazione.

È detto nella Genesi che questo naviglio fu intrapreso per ordine di Dio, che ne indicò la forma e le dimensioni a Noè in questi termini:

« Fatti un'arca di legnami piallati: tu farai nell'arca delle piccole stanze, e la invernicerai di bitume e di dentro e di fuori. E la farai in questo modo: la lunghezza dell'arca sarà di trecento cubiti, la larghezza di cinquanta cubiti: l'altezza di trenta. Farai nell'arca una finestra, e il tetto dell'arca farai che vada alzandosi fino ad un cubito: farai poi da un lato la porta dell' arca: vi farai un piano di fondo, un secondo piano e un terzo piano (1).

(1) *Fac tibi arcam de lignis laevigatis: mansiunculas in arca facies, et bitumine linies intrinsecus, et extrinsecus — Et sic facies eam: Trecentorum cubitorum erit longitudo arcae, quinquaginta cubitorum latitudo et triginta cubitorum altitudo illius. — Fenestram in arca facies, et in cubito consummabis summitatem ejus: ostium autem arcae pones ex latere: deorsum caenacula et tristega facies in ea.* — Così la Genesi 14, 15, 16. Poste queste dimensioni, dice il Martini, ne viene

I tanti commentatori della Bibbia non sono d'accordo sulla specie di cubito di cui si tratta nel testo per esprimerne le dimensioni.

Gli Ebrei ne distinguono di tre sorta:

1.° Il gran cubito o cubito santo (*ammah hakkodesch*) il cui modello conservavasi nel santuario del tempio, e dividevasi in otto *tophak*.

2.° Il vero cubito (*ammah eineth*); dividevasi in sei tophak.

3.° Il cubito comune, di soli cinque tophak.

Parecchi autori pensano che il gran cubito degli Ebrei fosse lo stesso del cubito sacro degli Egiziani, che credevasi la dugento millesima parte d'un grado del meridiano terrestre; sicchè 18 di questi cubiti equivarrebbero a dieci metri esatti di misura attuale, e che il valore del cubito corrisponda a 555 millimetri e $\frac{5}{9}$ o pollici 20 e 6 linee $\frac{1}{4}$. Con questa calcolazione i trecento cubiti formanti la lunghezza dell'arca corrisponderebbero a 166 metri $\frac{2}{3}$ o 513 piedi, ed in cinquanta cubiti a 27 metri $\frac{7}{9}$, od 85 piedi 6 pollici, e finalmente l'altezza di 30 cubiti a 16 metri $\frac{2}{3}$, o 51 piede $\frac{3}{10}$.

Quanto alla forma di questo immenso naviglio, supposto fosse quella d'un forziero o d'un parallelepipedo assegnatagli dalla maggior parte dei commentatori della Bibbia, il suo volume sarebbe stato di 450, 000 cubiti cubici, o di 77,642 metri, o 10,358 tese cubiche, sicchè il volume dell'arca dovea essere venti volte maggiore di quello d'un vascello di primo ordine. Ma il famoso naviglio a 40 ordini di remi di Tolomeo Filopatore era ancor maggiore dell'arca di Noè, poichè il suo volume era di 616,000 cubiti cubici o una volta e mezza circa più grande.

Osservarono parecchi commentatori che la forma parallelepipeda mal addiceasi ad un immenso naviglio destinato ad essere immerso in una vasta estensione d'acqua senza fondo; il piatto suo fondo e le facce in giro commesse ad angolo retto, come veggonsi rappresentate in due tavole del Dizionario della Bibbia di Calmet alla parola *arca*, non offrono forza, solidità e fermezza sufficienti a resistere agli sforzi della massa d'acqua nella quale il naviglio doveva essere immerso.

L'idea di dare all'arca di Noè la forma d'un parallelepipedo

che la capacità interiore dell'arca era di quattrocento cinquanta mila cubiti, e il cubito è misura d'un piede e mezzo. — Giuseppe Ebreo e Filone dicono che l'arca avea quattro piani, ma contano per un piano la carena. Nella carena alcuni mettono la provvigione dell'acqua, perchè la figura dell'arca non avea bisogno di zavorra.

non può derivare che dall' essersi tradotta la parola ebraica *thebah*, colla quale il naviglio è indicato nel sacro testo, col latino *arca* e coll' italiano arca, indicante un forziero, chè il forziero in quella vece in ebraico è indicato colla parola *aron*, colla quale accennasi pure nella Bibbia a quella specie di *forziero* in cui si deponevano le tavole della legge. Nello stesso libro adoperasi la parola *thebah* ad indicare la culla di giunchi nella quale fu Mosè esposto sul Nilo, ed è probabile che la forma di essa più s' accostasse a quella d' un battello che d' un forziero o d' una cassa quadrata. Appigliandomi alle dimensioni determinate dal testo della Bibbia, ho cercato formare un naviglio atto a rispondere allo scopo col quale fu costrutto, cioè a mettere in salvo la famiglia di Noè e i diversi animali che vi doveano essere racchiusi nel tempo del diluvio, difesi dalle straordinarie pioggie che lo cagionarono.

Voleasi pertanto una solida costruzione per resistere agli urti dell' immensa quantità d' acqua nella quale il naviglio dovea essere immerso, ed una tal distribuzione interna che mettendo al coperto da ogni pericolo uomini, animali e provigioni, ne potesse derivare l' ordine, la comodità e la salubrità indispensabili pel collocamento di tanti individui e di tante cose necessarie alla loro conservazione.

Quanto alla solidità, invece d' un fondo piatto che si unisca ad angolo retto colle faccie, come la maggior parte dei commentatori e quelli che han dato disegni di questo naviglio s'avvisano, ho immaginato che il fondo dovess'essere a carena e presentare una forma che fosse un *dimidium* fra quella dei battelli destinati ai grandi fiumi e dei navigli di mare.

La qual forma procura il vantaggio di combinare un tavolato estremamente solido, fortificato al di sotto, dalla parte che forma la carena, il che gl' impedisce d' arcuarsi, formato da un triplice ordine di pezzi di legno che si commettono incrociandosi in due sensi ben incatramati ed incavigliati.

Su questo tavolato, che forma un solo pezzo, sta il corpo del naviglio, le cui faccie esterne sono composte di tre ordini di travi commesse. L' interno è diviso in parecchi ordini di stanze, (*mansiunculæ*) indicate nella Bibbia colla parola ebraica *quidim*.

Questi ordini formano tre piani principali ed un quarto praticato nella copertura indipendentemente dal fondo della cala compreso nella carena.

Tutte le *mansioni* sono disimpegnate da una gran corsia collocata nel mezzo che regna in tutta la lunghezza e l' altezza del naviglio, e di

più da quattro fughe di porte. Queste stanze ricevono aria e luce da tre ordini d'aperture lunghe e strette coperte all'esterno da tettucci formati collo sporto del tetto diviso in cinque parti nel senso della larghezza per impedire all'acqua piovana di penetrar nell'interno.

Lievi ascese occupano la lunghezza del gran corridoio, e fan capo nel mezzo della sua parte inferiore: le quali ascese sono divise da pianerottoli che servono a comunicare ad ogni piano, e giovano ancora alla solidità legando le due parti del naviglio separate dal corridoio, come pure le asticciuole quadruple indicate negli spaccati (V. le fig. 1, 2, 3, 4 e 5, Tav. IX).

Le figure 1 e 3 rappresentano il naviglio veduto all'estremità; nella 3 si vede la porta per cui entravasi.

La fig. 2 è uno spaccato trasversale ove si nota il profilo del fondo in carena, quello dei tetti e le aperture per la luce e il rinnovamento dell'aria.

La fig. 4 rappresenta una parte d'una faccia laterale e lo spaccato interno sulla lunghezza; vi si notano le lievi ascese, i tre piani di casa e il quarto compreso nel tetto.

La fig. 5 mostra porzione della parte superiore della copertura e le piante dei piani al di sotto che raffigurano la distribuzione interna, la disposizione di ogni ordine di stanze del gran corridoio e delle ascese.

Ho preveduto una parte delle obbiezioni che mi si potrà movere su questo naviglio straordinario, la cui esistenza e la cui possibilità negarono parecchi dotti.

Recherà forse maraviglia che io me ne sia occupato; ma non devonsi considerare le particolarità nelle quali sono entrato se non come un'indicazione dei modi che sarebbersi potuti adoperare per la sua esecuzione e che ne provano la possibilità.

Esperienze ed osservazioni sui corpi galleggianti nell'acqua.

Deriva da queste esperienze:

1.° Che i corpi d'un peso specifico minore di quello dell'acqua, immersi in questo fluido vi prendono una situazione costante, che dipende dalla loro forma e dalla posizione del loro centro di gravità.

2.° Che per prendere questa situazione sembrano girare intorno ad una retta o ad un asse passante pel loro centro di gravità; e

però il corpo A, B, C, D, fig. 1, tav. X, collocato nell' acqua gira intorno all'asse A, B, secondo una direzione C, D perpendicolare a quest' asse per prendere la conveniente posizione.

3.° Che il piano che passa pel centro di gravità G d'un corpo perpendicolarmente al suo asse serve a far conoscere la posizione che deve prendere e il suo grado di stabilità.

4.° Che perchè un corpo galleggiante di figura qualunque si sostenga in una determinata posizione, bisogna che nella sua sezione trasversale, passante pel suo centro di gravità, perpendicolarmente al suo asse, la linea IG sia almeno eguale a G, R, fig. 2, 3, 4, 6 e 8.

5.° Che nelle figure in cui tutte le linee condotte dal centro di gravità sono eguali, come nel circolo fig. 5, le linee I, G e G, R, sendo della stessa grandezza, il solido di cui è la sezione trasversale, come un cilindro od una sfera, si regge su qualunque parte della circonferenza sia collocato, ma siccome le forze che lo sostengono in ciascuna posizione sono in equilibrio, la menoma forza addizionale lo fa girare intorno al suo asse.

6.° Che le altre figure rettilinee o curvilinee, ove tutte le rette condotte dal loro centro di gravità al perimetro non sono eguali, come nelle fig. 2, 3, 4, 6 e 8, bisogna perchè girino che G, R sia maggiore di I, G.

E però un prisma a base quadrata di quercia reggesi egualmente su ciascuna delle sue faccie, perchè su qualunque faccia sia posato, si ha sempre L, G eguale a G, R, fig. 6; ma per farlo girare gli è necessaria una forza addizionale B, *K* eguale alla differenza tra G, B e G, R.

7.° Che se la base del prisma è un rettangolo le cui faccie contigue A, B, B, D, fig. 3, sieno ineguali, non potrà reggersi che sur una delle sue faccie grandi, perchè in questa seconda posizione I, G è sempre maggiore di G, R, d'onde segue che il prisma fig. 7 non potrebbe reggersi nella posizione in cui è rappresentato, poichè I, G è minore di G R.

8.° Che questi effetti sono gli stessi pei corpi di egual forma e dimensione, pieni o scavati, o dello stesso specifico peso.

A meglio far conoscere il risultamento di tali effetti, ho applicato il calcolo ad alcune esperienze su tale proposito, egualmente utili allo studio dell' idraulica e della navigazione.

Prima Applicazione.

Un prisma a base quadrata di rovere d' un piede di lunghezza, e di cui ogni faccia ha sette pollici di larghezza, collocato nell'acqua sur una delle faccie vi si sprofonda del sesto e si regge egualmente su ciascuna. Le linee L G e G R, fig. 6, che indicano i bracci di leva delle potenze della massa del prisma sono ciascune di tre pollici e mezzo; G R è il braccio di leva della potenza che tende a far girare il prisma, ed L G quello della resistenza, sicchè indicando la massa con M, bisogna perchè il prisma si sostenga, che il prodotto $M \times L G$ sia eguale ad $M \times G R$.

La massa del prisma può essere espressa da quella dell' acqua spostata, indicata nella fig. 6 dal rettangolo I B D F, che in tal caso è di 6 pollici per 7, che danno 42 di superficie. L G e G R, sendo ciascuno di 3 pollici e mezzo, il loro prodotto per la massa 42 darà pure 147 per la potenza che tende a far girare questo prisma, ed I G la resistenza che vi si oppone, d' onde risulta che questo prisma deve rimanere nella sua posizione. Ma considerando che se un prisma a base quadrata gira sul suo asse, la leva orizzontale, fig. 6, aumenta nella ragion medesima della verticale, sino a che A G diventa orizzontale e B G verticale, deve risultarne che il braccio di leva per far girare questo prisma deve essere maggiore di $C B = 4$ pollici e $\frac{19}{20}$, e la forza addizionale maggiore della differenza $B K = 1, 45$, sicchè il prodotto della massa $M \times B K$ o di $42 \times 1, 45$, che dà 60, 90 sarà l' espressione della sua stabilità, cioè della sua maggior resistenza prima di cappeggiare.

Seconda Applicazione.

Un altro prisma (fig. 15), dell'egual forma e dimensione, ma svuotato, non si sprofonda nell' acqua di un pollice e mezzo, e si regge egualmente su ciascuna delle sue facce come il prisma pieno, la massa di acqua spostata non è che di un pollice e mezzo si che si ha pure $M \times L G = M \times G R$, perchè in questa indicazione il solo valore di M è cangiato ed è di 10 e mezzo, che moltiplicato per 3 e mezzo dà 36 $\frac{3}{4}$ per le due forze. B K, essendo pure di 1,45 l'espressione della sua stabilità, sarà indicata da $M \times B K$, che diventa 10,50 per 1,45 e che dà 15,225, è facile di vedere che

questo risultato paragonato a quello del prisma pieno, si trova nello stesso rapporto della massa, d' onde può conchiudersi che nei prismi delle stesse forme e dimensioni, le stabilità sono fra loro come i pesi espressi dalle masse d' acqua spostate.

Terza Applicazione.

Un prisma a base rettangolare di 4 pollici per 7, sur un piede di lunghezza, sendo collocato nell' acqua sulla sua piccola faccia BD di 4 pollici di larghezza, non può reggersi, o sia pieno come nella fig. 7 o svuotato come indica la fig. 16, perchè in questi due casi si ha il prodotto di $M \times LG$ minore di quello di $M \times GR$.

Un prisma posto nell'acqua sulla sua faccia maggiore B D, fig. 3, vi si regge con una stabilità espressa da $M \times BK$; sendo $BG = 4{,}03$ e GR o GK sendo 2, il valore di BK per questo prisma sarà 2,03; il prisma pieno sprofonda nell'acqua di 3 pollici e $\frac{5}{7}$, e sposta 21 pollici d'acqua che rappresenta la sua massa indicata con M, sicchè la stabilità di questo prisma è indicata da $21 \times 2{,}03$ che dà 42, 63. Il prisma svuotato, fig. 9, non si sprofonda nell' acqua che di un pollice $\frac{4}{7}$, il volume d'acqua spostato è di 8 pollici rappresentato da M, d' onde risulta che la sua stabilità sarà espressa da $8 \times 2{,}03 = 16{,}24$.

Quarta Applicazione.

Un altro prisma svuotato, senza faccia superiore, fig. 16, sendo posta nell'acqua sulla faccia minore C D, non si regge, ma quando vi si versa dentro una certa quantità d' acqua che fa sbassare il suo centro di gravità, rendendone più pesante la parte inferiore, questo prisma si regge, il che prova che un battello cappeggerebbe sendo vuoto può acquistare una certa stabilità col suo peso; occorrono circa 2 pollici d' altezza d'acqua perchè questa specie di scatola o di battello cominci a reggersi. L' arte di disporre convenientemente le merci in un naviglio è di altissima utilità alla navigazione.

Quinta Applicazione.

Un terzo prisma svuotato posto sur una faccia grande B D e senza faccia superiore, fig. 9, non si sprofonda nell' acqua che di $\frac{60}{11}$ di pollice, e sposta 5 pollici $\frac{2}{11}$ d' acqua; il suo centro di gravità G è ad un pollice dal punto R. B G, sendo per questo caso 3,64 e G R = I, si ha B K = 2,64; M, che indica la massa d' acqua spostata, sendo 5 $\frac{2}{11}$, l'espressione della stabilità di questa cassa o battello sarà 5,64 × 5 $\frac{2}{11}$, il che dà 14, 40, che è più di due volte e mezza il suo peso.

Osservazione importante.

I grandi battelli (fig. 17) che servono a navigare sui fiumi son quasi sempre larghi tre volte più che alti, e non equivalgono, carichi che sieno, ad un prisma massiccio di legno della stessa forma; in tale stato il loro centro di gravità non si innalza alla metà della loro altezza, il che dà G L almeno una volta e mezza più grande di G R, donde risulta che la loro stabilità sendo maggiore una volta e mezza del peso loro, non possono mai cappeggiare, ma i battelletti che servono a trasportar passeggeri, avendo la loro larghezza appena d' un quarto maggiore della loro altezza, può accadere che quando contengono parecchi passeggieri in piedi, il loro centro di gravità s' innalzi di modo che G R diventi quasi eguale a G L, fig. 18; allora il menomo movimento può farlo cappeggiare e cagionare grandi inconvenienti, il perchè sarebbe prudenza, quando i battelletti contengono molti passeggieri, farli sedere, o fortificare il fondo degli stessi battelli con una lamina di piombo nascosta nella foderatura. Il marchese di Marigny avea al castello di Menard un battelletto costrutto di modo che mai non potea cappeggiare, e di cui valeasi su la Loira.

Sesta Applicazione.

Un prisma a base triangolare (fig. 4), della stessa lunghezza dei precedenti, formante la metà d'un prisma a base quadrata, tagliato sur una sua diagonale, i cui lati B R ed R C sono di 7 pollici, sendo posto nell' acqua sul suo angolo retto B R C vi si profonda di quattro

pollici $\frac{70}{100}$, e sposta 21 pollici d'acqua; la distanza G R del suo centro di gravità è di 3 pollici e $\frac{8}{10}$, e quella GT di 4,96, sicchè I K è 1,66; M che indica la massa è di 21, l'espressione della stabilità di questo prisma, per tal modo collocato, si trova di 21 × 1,66 che dà 34, 86.

Settima Applicazione.

Lo stesso prisma, fig. 10, collocato nell'acqua sulla sua faccia maggiore, vi si profonda 3,08 pollici, la distanza del centro di gravità al punto R è di 1,65 pollici, e quella dello stesso centro al punto B è di 5,22 pollici, il che dà B K = 3,57, e per l'espressione della stabilità M × B K = 21 × 3,57, cioè 74,97.

Ottava Applicazione.

Un prisma somigliante ai precedenti, fig. 13, ma svuotato, collocato nell'acqua sulla sua faccia maggiore, non si profonda che 0,77 di pollice, e sposta una massa d'acqua di 7 pollici. La distanza G R dal suo centro di gravità è di 1,45 pollici, e B G è di 5,16 sicchè B K è 3,71 e l'espressione della sua stabilità 7 × 3,71 che dà 25,97.

Nona Applicazione.

Lo stesso prisma svuotato, fig. 12, collocato nell'acqua sul suo angolo retto non può reggersi: s'ei lo potesse, sprofonderebbe nell'acqua di 2,65 pollici; allora la distanza G R del suo centro di gravità sendo maggiore di G I la potenza che tenderebbe a far girare questo prisma sarebbe espressa da I K = 2,65 × 7, ovvero 18, 55, mentre la resistenza sarebbe espressa da G I = 1,85 × 7, il che non dando che 12,95, prova non potersi il prisma sostenere.

Decima Applicazione.

Lo stesso prisma svuotato e senza faccia superiore non può ancora reggersi sul suo angolo retto, ma quando si versa dell'acqua in tale specie di battello sino alla metà dell' altezza G R si sostiene. È una nuova prova che il carico dei battelli può aumentare la loro

stabilità, perchè il prisma pieno che indica il maggior carico, procura, a' sensi della sesta applicazione, una stabilità di 34, 86.

Undecima Applicazione.

Un cilindro di rovere pieno, fig. 5, di 7 pollici di diametro sur un piede di lunghezza, sendo postato nell' acqua, vi si profonda 5 pollici $\frac{9}{10}$, e sposta una massa d'acqua di 33 pollici $\frac{14}{100}$. Considerando il cerchio o prisma formante la sezione che passa pel centro di gravità, vedesi che esso centro, sendo lo stesso di quello del cerchio, le linee **L G**, **I G** ed **R G**, che indicano le distanze di questo centro alla circonferenza, saranno raggi tutti eguali fra loro, ciascuno di 3 pollici e mezzo. E però queste linee, che sono i bracci di leva della massa produrranno potenze eguali espresse da $33,14 \times 3\frac{1}{2}$, il che dà 116 che si compenseranno tra loro per sostenere il cilindro in equilibrio nell'acqua, come abbiamo già sopra spiegato, sicchè la sua stabilità rispetto ad una potenza che lo spingerebbe perpendicolarmente al suo asse sarebbe zero. Se invece del cilindro si pone nell' acqua una palla o una sfera dello stesso legno, cederà al menomo impulso in tutte le direzioni.

Duodecima Applicazione.

Un cilindro scavato, fig. 14, delle stesse dimensioni, posto nell' acqua non vi si sprofonda che di un pollice e $\frac{4}{5}$, e sposta 7 pollici e $\frac{4}{5}$ d'acqua; ma a cagione dell' eguaglianza dei bracci di leva **L G** e **G R** si trova in equilibrio nell'acqua come il cilindro pieno, quantunque le potenze indicate con $7,83 \times 3,50$ non diano che 27,37 invece di 116.

Tredicesima Applicazione.

Un semi-cilindro pieno, fig. 2, di rovere, della stessa lunghezza e dell' egual diametro del precedente, sendo posato nell' acqua sulla sua parte convessa, vi si sprofonda di 3 pollici $\frac{1}{10}$, e sposta una massa d'acqua di 16 pollici $\frac{35}{100}$; il suo centro di gravità è a 2 pollici dal punto R, la lunghezza I G di 3,64. E però la potenza che tende a far girare il semicilindro in questa posizione espressa dalla massa d'acqua spostata moltiplicata per G R che è 2, sarà $16,35 \times 2$

che dà 32,70, mentre la resistenza indicata con 16,35 × 3,64 dà 59,51, e per sua stabilità 26,81 = M × I *K*.

Quattordicesima Applicazione.

Lo stesso semicilindro, fig. 8, posto nell' acqua su la sua faccia piatta non si sprofonda che 2 pollici e $\frac{6}{10}$, e sposta, come il precedente 16 pollici $\frac{35}{100}$. La potenza che tende a far girare questo semicilindro indicata con 16,35 × 1,50 dà 24,525; mentre la resistenza espressa da 16,35 × GI = 2,60 dà 42,51, e per la stabilità 18,135 minore di quella d' un semicilindro posto sulla sua superficie convessa.

Quindicesima Applicazione.

Un semicilindro svuotato, fig. 11, in forma di battello, delle stesse dimensioni dei precedenti, sendo posto nell' acqua sulla sua parte convessa, si sprofonda di un pollice e sposta 3 pollici $\frac{4}{10}$ d' acqua. Il suo centro di gravità è distante 1,26 dal punto R ed I G = 2,46.

La potenza che tende a far girare sendo espressa da 3,4 × 1,26 dà 4,284. La resistenza espressa da 3,4 × da 2,46 dà 8,364, e per l' espressione della stabilità 4,088.

Sedicesima Applicazione.

Lo spaccato della carena dei grandi vascelli di linea poco differisce dal semicircolo, come può vedersi dalla fig. 22 che rappresenta un pezzo principale d'un vascello di primo ordine; la sua maggior larghezza, presa sulla dirittura del centro di gravità, è 42 piedi. Quando i vascelli sono carichi sprofondano nell' acqua 18 piedi, sicchè la superficie della massa d' acqua spostata è di 607 piedi. In termine di marina perchè un vascello di primo ordine abbia una bella batteria e sia buon veliero, bisogna, a detta di Bouguer, che il centro di gravità dalla sua massa ch'ei nomina *metacentro*, si trovi all' altezza della linea di *fluttuazione*, il che dà G R di 18 piedi ed I G di 20 piedi $\frac{7}{10}$.

Sicchè la potenza che tende a far cappeggiare il vascello sarebbe indicata da 6,07 × 18 che dà 109,26 e la resistenza espressa da 6,07 × 20,7, il cui prodotto è 12,565, e però la stabilità non sa-

rebbe che di 1639, un po' più del settimo della potenza che tende a farlo cappeggiare.

Diciasettesima Applicazione.

I navigli a sedici ordini di remi di Demetrio Poliorcete, che governavano con tanta facilità, e dei quali Plutarco fa l'elogio, potevano essere disposti come lo indica la fig. 23. Stando a questa figura, il fondo avrebbe potuto avere 12 cubiti di larghezza.

1.ª coperta	21
2.ª »	27
3.ª »	31
4.ª »	36
5.ª » o tolda	38
Totale	165 cubiti

Sur un mezzo cubito di grossezza ridotta produrrebbe in cubo 82 cubiti e mezzo. Il legno di queste coperte, compresi i ferri ed altri oggetti capaci d' aumentare il loro peso specifico, possono rassomigliarlo a quello dell' acqua in modo da poter indicare il volume d'acqua spostata. E però questo volume sarebbe pei tavolati di 82 cubiti e mezzo per 66 cubiti fra tramezzi, travi e fascie sur una grossezza ridotta ad un terzo di cubito, il che produce 22

Per le scale, remi ed attrazzi	$18 \frac{1}{2}$
Pei palchi	$82 \frac{1}{2}$
Totale	123

E per la massa d'acqua spostata sendo calcolata a 123 cubiti, questa quantità divisa per la larghezza media che è 18 dà per la profondità di cui questo vascello dovea immergersi, 6 cubiti e $\frac{5}{6}$.

Per trovare il centro di gravità basterà moltiplicare la larghezza

di ognuno di questi tavolati per la loro distanza dal punto R che darà:

Pel 1.° tavolato	. . . .	21 × 6 = 126
» 2.° »	. . . .	27 × 9 = 243
» 3.° »	. . . .	31 × 13 = 403
» 4.° »	. . . .	36 × 16 = 576
» 5.° »	. . . .	38 × 21 = 798
Faccie, pali tramezzi	. . . .	42 × 12 = 504
Scale, remi, rematori e attrazzi	. . . . .	32 × 15 = 480
	Totale	3130

Il che darà per la somma dei momenti 3130, che diviso per la somma delle lunghezze, 227, dà per l'altezza del centro di gravità 13 cubiti $\frac{7}{10}$, che sarà il valore di G R, ma la distanza G I, sendo di 15 cubiti, la stabilità di questo naviglio sarà espressa da G I meno G *K* moltiplicato per la massa d'acqua spostata, cioè per 123 × 1,3 che dà 159 $\frac{9}{10}$. Per poter paragonare tale stabilità a quella del vascello del primo ordine dell' applicazione precedente, bisogna sapere che i cubiti cubici di cui abbiam fatto uso per quest' ultima applicazione valgono 4 piedi e mezzo cubici, e però i 159 cubiti e $\frac{9}{10}$ varranno 719 piedi cubici e mezzo per la stabilità d'un naviglio a remi, che ha molti minori impulsi da sostenere che un naviglio a vela.

Diciottesima Applicazione

Nel naviglio a quaranta ordini di remi di Tolomeo Filopatore, indicato dalla fig. 21, il tavolato il quale formava il fondo poteva avere . . . . 20 cubiti di larghezza.

1.°	tavolato superiore	. . . .	30
2.°	»	. . . .	36
3.°	»	. . . .	40
4.°	»	. . . .	44
5.°	»	. . . .	48
6.°	»	. . . .	52
7.°	»	. . . .	56
8.°	»	. . . .	60
9.°	»	. . . .	64
10.°	»	. . . .	68
11.°	»	. . . .	74
		Totale	592 cubiti.

Sur una grossezza ridotta d' un mezzo cubito produce	296
Per intavolati, fascie, travi ed altro	74
Per portici, scale ed altro	39
Per remi, remiganti ed attrazzi	30
Totale	459

Questa massa, divisa per la larghezza media di 35 cubiti, dà per la profondità alla quale questo naviglio dovea immergersi, un po' meno di 13 cubiti.

Per trovare il centro di gravità si avrà:

Pel fondo	20	×	1	=	20
Pel 1.° ponte	30	×	4	=	120
» 2.° »	36	×	7	=	252
» 3.° »	40	×	11	=	440
» 4.° »	44	×	15	=	660
» 5.° »	48	×	18	=	864
» 6.° »	52	×	21	=	1092
» 7.° »	56	×	24	=	1344
» 8.° »	60	×	28	=	1680
» 9.° »	64	×	52	=	2048
» 10.° »	68	×	56	=	2448
» 11.° »	74	×	40	=	2960
Per tavolati, fascie, travi, ec. . .	74	×	27	=	1998
Per portici, scale, ec.	59	×	22	=	1298
Per remi, rematori ed attrazzi . .	30	×	28	=	840
Totale	755				18064

Questa somma dei momenti 18064, essendo divisa per 755, che rappresenta la massa, darà per l' altezza G R del centro di gravità 23 cubiti $\frac{92}{100}$, mentre G I = 26, d'onde risulta che la sua stabilità sarebbe un po' minore della dodicesima parte del suo peso, non contando la zavorra che potrebbe aumentarlo molto abbassando il centro

di gravità. E però questo naviglio, qual io lo suppongo, avrebbe avuta tutta la stabilità necessaria per navigare.

Dalla fig. 20 che rappresenta la sezione trasversale dell' arca di Noè, che passa pel suo centro di gravità, vedesi che G I, essendo quasi d' un quinto maggiore di G R, questo naviglio, come l' ho rappresentato, avrebbe avuto tutta la stabilità necessaria.

FINE.

TAVOLA

DELLE MATERIE CONTENUTE

NELLA

MEMORIA SU LA MARINERIA DEGLI ANTICHI

Descrizione
DEI PRINCIPALI ACQUIDOTTI

IN APPENDICE

al Commentario di S. G. Frontino

SU GLI ACQUIDOTTI DI ROMA

NOZIONI PRELIMINARI

ARTICOLO PRIMO

Degli acquidotti.

1. Gli acquidotti degli antichi sono canali di muratura per condur l'acqua con un uniforme pendio. Esigeva talvòlta la loro esecuzione si praticassero sotto terra o si innalzassero sopra sustruzioni od archi a mantenere l'uniformità del pendio ne' luoghi bassi e nelle valli che dovevano attraversare.

2. I Romani, che per la nettezza e la salubrità aveano bisogno di acque abbondanti nulla trascurarono per procacciarsene; indipendentemente dagli acquidotti di Roma ne hanno costrutto in quasi tutte le grandi città del loro impero.

Dionigi d'Alicarnasso, storico greco, venuto a Roma ai tempi di Giulio Cesare, ne dice come le opere che più eccitarono la sua ammirazione, fossero le grandi strade militari, gli acquidotti e le chiaviche di Roma. Plinio, naturalista, annoverava queste opere grandi fra le maraviglie dell' universo.

3. Frontino nella sua opera descrive i nove acquidotti, che trovavansi in Roma ai tempi suoi, indica per ciascuno il luogo della sorgente d' onde trae le acque, la sua distanza da Roma, la lunghezza degli acquidotti tanto in canali sotterranei che sopra terra, sia in sustruzioni che in archi; la quantità d' acqua che somministravano, e come fosse distribuita, il nome di chi li avea fatti costruire, e le spese cagionate, e il frutto che dalla vendita delle acque ricavavano i particolari indipendentemente dalle acque pubbliche.

4. Parla della amministrazione e della distribuzione dell' acque, del numero degli uomini adoperati alla manutenzione degli acquidotti, delle leggi, dei senatus-consulti e dei regolamenti emanati per conservarli.

Articolo II.

Misure adoperate da Frontino.

5. Queste misure sono il passo geometrico, formato di 5 piedi romani; il piede romano e sue parti, il quinario e i diversi altri moduli che servivano a calcolare le quantità d'acqua.

6. I dotti e i metrologi non consentono sulla grandezza del piede romano: gli uni gli assegnano più di 11 pollici del piede parigino e gli altri meno: le ragioni addotte da una parte e dall'altra non essendo di tal peso da far tenere come vera quella da loro proposta, ho creduto bisognasse dare la preferenza al piede antico scolpito in Campidoglio, lungo 10 pollici 11 linee e $\frac{7}{10}$ del piede parigino, corrispondente a 297 millimetri delle nuove misure. Dal che si ha un metro e 485 millimetri pel passo romano, e 1485 metri il miglio.

7, 8. Per dare un'idea della importanza degli acquidotti descritti da Frontino, indicheremo la lunghezza di ciascuno, tanto in costruzioni sotterranee che in sostruzioni ed archi.

Acquidotto dell'acqua *Appia*	11, 190 passi romani
Canale dell'acqua *Augusta*, in supplemento .	6, 380
Acquidotto dell'*Anio* vecchio	43, 000
della *Marcia*	61, 710
della *Tepula* e della *Julia* . . .	13, 426
dell' acqua *Vergine*	15, 510
dell'*Alsietina*	22, 172
d' un altr'acqua detta pure *Augusta*	00, 800
della *Claudia*	46, 406
del nuovo *Anio*	58, 700
Totale della lunghezza . .	281, 294 passi romani,

o 41 miriametri $\frac{77}{100}$, che corrispondono a 94 leghe di 25 al grado, o 107 leghe di posta. I tre quarti di questa lunghezza consistevano in condotti sotterranei a volta; dell'altro quarto un terzo od 8 leghe era ad archi ed il rimanente in sustruzioni.

Del piede romano e sue suddivisioni.

9. Il piede romano dividevasi, come dice Frontino, in 16 digiti o 12 once: ma per ben intendere la maniera di contar di Frontino, bisogna sapere che gli antichi Romani dividevano ogni unità

In una metà	detta	*semis*
un terzo	detto	*triens*
quarto	»	*quadrans*
sesto	»	*sextans*
dodicesimo	»	*uncia*
trentaseiesimo	»	*duella*
quarantottesimo	»	*sicilicus*
settantaduesimo	»	*sextula*
dugentottantesimo	»	*scripulum*

Del quinario.

10. Il quinario era un modulo o tubo di bronzo, del diametro d'un digito e un quarto; il qual modulo serviva di unità di misura per la distribuzione delle acque degli acquidotti di Roma al tempo di Frontino, come la staza detta pollice d'acqua, serve per le acque di Parigi, ed ora l'*oncia d'acqua* per quelle di Roma.

11. I venticinque moduli di cui parla Frontino (1), prendevano

(1) 1.° *Fistula quinaria*, di 5 *digiti* quadrati; diametro, *digito* 1 e 1/4; perimetro, *digiti* 3, once 11 e scripuli 3.

2.° *Fistula senaria*, di 6 *digiti* quadrati; diametro, *digito* 1 e 1/2; perimetro, *digiti* 4, once 8 1/2 e scripoli 1.

3.° *Fistula septenaria*, (non usata), di 7 *digiti* quadrati; diametro, *digito* 1, once 9; perimetro, *digiti* 5 e 1/2.

4.° *Fistula octonaria*, di 8 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 2; perimetro, *digiti* 6 e 1/4 e una duella.

5.° *Fistula denaria*, di 10 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 2 e 1/2; perimetro, *digiti* 7, once 10 e un sicilico.

6.° *Fistula duodenaria*, (non usata), di 12 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 3; perimetro, *digiti* 9, once 5 e scripuli 2.

7.° *Fistula quinumdenum*, di 15 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 3 e 3/4; perimetro, *digiti* 11 e 3/4 e una duella.

8.° *Fistula vicenaria*, di 20 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 5; perimetro, *digiti* 15, once 8 e 1/2.

il nome dal numero de' quarti di digito del loro diametro; così quello il cui diametro era di sei quarti di digito, era detto *sestario*, e quello che avea per diametro 10 quarti di digito era indicato sotto il nome di *denario*, e così di seguito fino al *vigenario*, il cui diametro era di ventiquattro digiti. Quanto ai moduli di maggior diametro si distinguevano pel numero de' digiti quadrati che comprendeva la superficie del loro orificio.

12. Nell'opera di Frontino la capacità del quinario è calcolata dalla superficie del suo orificio, che era di un digito e $\frac{51}{224}$. Questo valore del quinario preso per unità, divideasi come ogni altra specie di

9.° *Fistula vicenumquinum*, di 25 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 5, once 7 e 1/2, un sestulo ed uno scripulo di digito; perimetro, *digiti* 17, oncie 8 e 1/2 e un sicilico.

10.° *Fistula tricenaria*, di 30 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 6, once 2 e un sestulo; perimetro, *digiti* 19, once 5.

11.° *Fistula tricenumquinum*, di 35 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 6, once 8 e 3 scripuli; perimetro, *digiti* 20, once 11 e 1/2 ed un sicilico.

12.° *Fistula quadragenaria*, di 40 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 7 un' oncia e 1/2 ed un sestulo di *digito*; perimetro, *digiti* 22 ed once 5.

13.° *Fistula quadragenumquinum*, di 45 *digiti* quadrati; diametro, 7 *digiti* e 1/2, un'oncia e 1/2 e una duella; perimetro, *digiti* 23 e 3/4 ed una duella.

14.° *Fistula quinquagenaria*, di 50 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 7, oncie 11 e 1/2 ed un sicilico di *digito*; perimetro, *digiti* 25, una mezz' oncia e un sicilico di *digito*.

15.° *Fistula quinquagenumquinum*, di 55 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 8 e 1/3, un sicilico e 1/6 di *digito*; perimetro, *digiti* 26, once 3 e 1/2.

16.° *Fistula sexagenaria*, di 60 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 8, once 8 e 1/2, una duella ed uno scripulo di *digito*; perimetro, *digiti* 27, once 5 e 1/2.

17.° *Fistula sexagenumquinum*, di 65 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 9, un' oncia e un sestulo di *digito*; perimetro, *digiti* 28, once 6 e 1/2, un sicilico ed un sestulo.

18.° *Fistula septuagenaria*, di 70 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 9, once 5 ed una duella; perimetro, *digiti* 29 e 2/3.

19.° *Fistula septuagenumquinum*, di 75 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 9 e 3/4 ed un sicilico; perimetro, *digiti* 30 e 2/3 ed una duella.

20.° *Fistula octogenaria*, di 80 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 10 e 1/2, una duella ed un sicilico di *digito*; perimetro, *digiti* 31 e 2/3 ed una duella.

21.° *Fistula octagenumquinum*, di 85 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 10, once 4 e 1/2 ed una duella; perimetro, *digiti* 32 e 2/4 ed un sestulo.

22.° *Fistula nonagenaria*, di 90 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 10 e 2/3, una duella e 3 scripuli; perimetro, *digiti* 30, oncie 7, una duella ed un sicilico.

23.° *Fistula nonagenumquinum*, di 95 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 11; perimetro, *digiti* 34 e 1/2, una mezz' oncia ed un sestulo.

24.° *Fistula centenaria*, di 100 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 11 e 1/4, un sicilico e un sestulo; perimetro, *digiti* 34, once 5, un sicilico e un sestulo.

25.° *Fistula centenumvicenum*, di 120 *digiti* quadrati; diametro, *digiti* 12 e 1/3 ed una duella; perimetro, *digiti* 38 e once 10.

unità, in mezzo, terzo, quarto, sesto, dodicesimo, sedicesimo, ventiquattresimo, trentesimosesto, quarantottesimo, settantaduesimo e dugentottantesimo, come si vede indicato nella tabella seguente:

Nomi delle suddivisioni dell' unità del pieda romano del quiuario e loro parti.	Aliquote dell'uoità.	CALCOLAZIONI dell' unità in scripuli	CALCOLAZIONI pel pieda romano in millimetri lineari	CALCOLAZIONI preodendo per unità il quinario espresso io millimetri quadrati.
In latino				
As unità	1	288	297,00	423,00
Semis metà	1/2	144	148,50	211,50
Triens terzo	1/3	96	99,00	141,00
Quadrans quarto	1/4	72	74,25	103,75
Sextans sesto	1/6	48	49,50	70,50
Unca dodicesimo . . .	1/12	24	24,75	35,25
Digitus sedicesimo . . .	1/16	18	18,55	26,44
Semuncia ventiquattresimo .	1/24	12	12,37	17,62
Duella trentaseiesimo . .	1/36	8	8,25	11,75
Sicilicus quarantottesimo .	1/48	6	6,19	8,81
Sextula settantaduesimo .	1/72	4	4,13	5,87
Scripulum dugentottantottesimo	1/288	1	1,03	1,47

Altre frazioni dell' unità, non aliquote.

Nomi delle suddivisioni dell'unità del piede romano del quinario e loro parti.	Frazioni dell' unità.	CALCOLAZIONI dell' unità in scripuli.	CALCOLAZIONI pel pieda romano in millimetri lineari	CALCOLAZIONI prendendo per unità il quinario espresso in millimetri quadrati.
In latino				
Quincunx cinque dodicesimi .	5/12	120	123,75	176,25
Septunx sette dodicesimi .	7/12	168	173,25	246,75
Bes otto dodicesimi o 2/3	8/12	192	198,00	282,00
Dodrans nove dodices. o 3/4	9/12	216	222,75	317,25
Dextans dieci dodices. o 5/6	10/12	240	247,50	352,50
Deunx undici dodicesimi .	11/12	264	272.25	387,75
As unità	12/12	288	297,00	423,00

13. Per dare un esempio della maniera di calcolar di Frontino, citeremo quanto dice all' articolo XLII, all' occasione del modulo detto *ottonario*, perchè aveva otto quarti di digito di diametro, cioè

due digiti. Calcola il perimetro dell' orificio di questo tubo a sei digiti e un quarto ed una duella; prendendo il digito per un' unità di 288 scripuli, si ha:

pel quarto di digito	72 scripuli
per una duella	8
Totale . .	80 scripuli

Cioè 6 digiti e 80 scripuli, o $\frac{80}{288}$, che si riducono a $\frac{5}{18}$; ma poichè il diametro è di due digiti, il perimetro dovrebb' essere $2 \times 3\frac{1}{7}$ che dà 6 digiti e $\frac{2}{7}$ o 82 scripuli $\frac{2}{7}$, cioè 2 scripoli e $\frac{2}{7}$ di più che non porta il testo.

14. Frontino calcola la capacità di questo modulo a due quinarii e mezzo, una mezz' oncia e un sicilico; prendendo il quinario per unità divisa in 288 scripuli, si ha

per un mezzo quinario	144 scripuli
una mezz' oncia	12
un sicilico	6
Totale . .	162 scripuli

il che dà 2 quinarii $\frac{162}{288}$, che si riducono a $\frac{9}{16}$. Il calcolo esatto non dà che 2 quinarii $\frac{161}{288}$. Si trovano somiglianti differenze in quasi tutti i calcoli di Frontino, o perchè abbia trascurate piccole frazioni o per error dei copisti che non gli hanno esattamente trascritti. Pure, siccome questi ragguagli sono fondati su calcoli, ho creduto non dover mettere qui che i veri risultamenti.

15. Il diametro dell' orificio del tubo quinario, sendo d'un digito e un quarto, il suo perimetro sarà $3 + \frac{13}{14}$, e la sua superficie $= 1 + \frac{51}{224}$ o 1,227.

Questa valutazione del quinario trovasi confermata dal calcolo che Frontino dà, articolo LXV (1), della sezione di acqua presa nel

(1) » Appiæ in Commentariis adscriptus est modus quinariarum DCCCXXXI; ad caput » inveniri mensura non potuit, quoniam ex duobus rivis constat: ad Gemellas tamen, » qui locus est intra Spem-Veterem, ubi jungitur cum ramo Augustæ, inveni altitudinem » aquæ pedes quinque, latitudinem pedis unius, dodrantis: fiunt areæ pedes octo; dodrans; centenariæ XXII et quadragenaria quæ efficiunt quinarias MDCCCXXV; amplius, » quam in commentariis habent, quinariis DCCCCLXXXXIII. Erogabat quinarias DCCIV; minus quam in Commentariis adscribitur, quinariis CXXXVII; et adhuc minus quam ad » Gemellas mensura respondet, quinariis MCXXI. Intercidit tamen aliquantum e ductus vitio, qui, cum sit depressior, non facile manationes ostendit, quas esse ex eo apparet, » quod in plerisque urbis partibus *præbita* aqua observatur, id quod ex ea manat: sed

canale dell'acquidotto dell'Appia, al di sopra del serbatoio dei *Gemelli*, al di qua del tempio della Vecchia Speranza. Trovò che questa sezione avea un piede e $\frac{3}{4}$, o 28 digiti di larghezza, su 5 piedi di altezza, od 80 digiti, che producono una superficie di 2240 digiti quadrati, che calcola a 1825 quinarii: ora dividendo 2240 per 1825, trovasi un digito e $\frac{51}{224}$ pel valore della superficie del tubo quinario, come già da prima l'abbiamo calcolato.

16. Se riduconsi in millimetri le misure di questa sezione d'acqua, si troverà per la sua larghezza 519 millimetri e $\frac{3}{4}$, e per la sua altezza 1485 millimetri, producenti una superficie di 771829 millimetri quadrati. Sendo questa superficie divisa per 1825, dà un po' meno di 423 millimetri quadrati per la superficie dell' orificio del tubo quinario, che serviva a misurar le acque a Roma al tempo di Frontino.

17. Il pollice d'acqua che serve di misura per le acque a Parigi è un orificio del diametro di 27 millimetri, la cui superficie è di 573 millimetri; dal che risulta che il rapporto dell' orificio del quinario sta a quello del pollice d'acqua come 423 a 573, sicchè ad eguale velocità, 573 quinarii somministrerebbono 423 pollici d'acqua.

Ricerca sul quinario che serviva d' unità per la misura delle acque ai tempi di Frontino, e sui suoi rapporti coll' oncia d'acqua attuale di Roma e 'l pollice d'acqua di Parigi.

18. Frontino all'articolo CXIII del suo Commentario sugli acquidotti di Roma, dice che i moduli o calici applicati ai serbatoi, o

» et quasdam fistulas intra urbem illicitas deprehendimus. Extra urbem autem, propter » pressuram libræ, quæ fit *infra* terram ad caput pedibus L, nullam accepit injuriam. »

L'acqua Appia è portata nei registri ad otto cento quarantun quinarii; al capo non potè trovarsi la misura, perchè consta di due canali: ai Gemelli però che è al di là di Speranza-Vecchia ove si congiunge col ramo d'Augusta, trovai l' altezza dell' acqua di cinque piedi, la larghezza d' un piede e tre quarti: formano piedi otto e tre quarti d' area; due mila dugenquaranta digiti quadrati, che formano mille ottocento venticinque quinarii, ottocentottantaquattro di più che nei commentarii. Mandava settecento quattro quinarii, cioè cento trentasette meno che non è scritto nei commentarii, e mille e cento ventun quinarii di meno che non dà la misura ai Gemelli. Deriva ciò forse dall' acquidotto che essendo fra i più bassi rende men facile lo scolo; può però calcolarsi perchè se ne distribuisce in parecchi luoghi della città. L' eccesso della differenza può essere effetto di qualche derivazione, e il crediamo, perchè abbiamo scoperto in città certi tubi non autorizzati. Fuori della città però, la profondità del livello dell' acqua che sulla sua origine trovasi a cinquanta piedi sotto terra, lo guarentì da ogni frode.

9

tini di distribuzione, dovevano essere collocati sur una stessa linea di livello, perchè ad orificio eguale, quello collocato più alto dà meno di quello collocato più in basso, per la ragione che la maggior pressione fa che l' acqua si precipita con maggior velocità nel calice inferiore che in quello al di sopra. La quale osservazione di Frontino prova aver egli riconosciuto che la maggiore o minor pressione al di sopra d' un modulo ne aumentava o diminuiva il prodotto (1).

19. I risultamenti dei prodotti o capacità di ognuno di questi moduli darebbero a credere se fossero i centri degli edificj collocati sur una stessa linea di livello, poichè queste capacità dovrebbero stare fra loro, astrazion fatta dagli attriti, nel rapporto delle superficie degli orifici o dei quadrati del loro diametro, come dimostrano i principii d' idrodinamica: d' onde deriva che se si giungesse a conoscere qual poteva essere l' altezza dell' acqua al di sopra del centro degli orificii dei diversi moduli di cui parla Frontino, potrebbesi da questi principii determinare la giusta quantità di acqua che ogni modulo somministrava in un dato tempo.

20. La quantità d' acqua che somministra in un dato tempo un modulo qualunque può essere considerata siccome un cilindro di cui l' edificio sarebbe la base, e la lunghezza sarebbe lo spazio percorso nel tempo determinato. Sicchè, conosciute la quantità d' acqua e la superficie dell' orificio, si troverà la velocità d' acqua dividendone la quantità per questa superficie, e conosciuta la velocità dell' acqua e la superficie dell' orificio, si avrà la quantità moltiplicando questa superficie per la velocità.

21. Il modulo di Parigi per la distribuzione delle acque ha un pollice di diametro: è collocato in modo che il centro del suo orificio sta a sette linee di distanza dalla superficie dell' acqua del serbatoio cui è adattato. Dà in questa situazione 672 pollici cubici al secondo: e però divisa tale quantità per l' area dell' orificio di que-

(1) » Circa collocandos quoque calices observari oportet, ut ad lineam ordinentur;
» nec alterius inferior calix, alterius superior ponatur. Inferior plus trahit; superior quia
» cursus aquæ ab inferiore rapitur, minus ducit. In quorundam fistulis nec calices quidem
» positi fuere: hæ fistulæ solutæ vocantur, et, ut aquario libuit, laxantur, vel coarctantur. »

Circa al collocare i calici deve osservarsi che si adattino ad un livello, nè uno sia più alto dell' altro nè più basso. L' inferiore dà di più: il superiore, perchè il corso d' acqua si precipita con maggior forza nell' inferiore, dà meno. In certi moduli non si posero calici: son detti liberi questi tubi, perchè a talento del meccanico dilatabili e restringibili.

sto tubo che è di undici quattordicesimi di pollice quadrato, si troverà essere la velocità espressa dallo spazio di 14 pollici e un quarto per secondo.

22. Il modulo, detto a Roma oncia d'acqua, ha un'oncia di diametro ed un palmo e un quarto, o 15 once di lunghezza; è collocato in modo che il centro del suo orificio è a 15 once al di sotto della superficie dell'acqua del serbatoio, e dà in un minuto 4405 once; stando alle verificazioni fatte dal signor Prony, se dividesi questo prodotto per la superficie dell'orificio, che è di undici quattordicesimi, si troveranno 3461 once, al minuto, o 57 once e mezza per secondo, o 39 pollici e 8 linee.

23. Egli è bene notare che il carico dell'oncia d'acqua di Roma è eguale alla lunghezza del modulo, e che Frontino dice all'articolo XXXVI, che la lunghezza dei moduli di bronzo, che servivano alla distribuzione delle acque di Roma, non dovea esser minore di 12 digiti, il che potrebbe far presumere che i centri degli orificj di questi moduli fossero collocati come quelli dell'oncia d'acqua attuale, ad una distanza dalla superficie d'acqua de' serbatoi eguale alla lunghezza di questi moduli, cioè a 12 digiti.

24. Stando a questa ipotesi il prodotto per un minuto dovea essere d'un piede e mezzo cubico romano.

25. Il valor del quinario poteva pur essere stato determinato da una misura di capacità degli antichi romani. Il che, dice Frontino all'articolo XXXIV, sembra giustificar questa ipotesi. In questo articolo per tal modo si esprime: « Come i sestarii, hanno un certo rapporto coi ciati; le moggia coi sestarii e i ciati: i quinarii devono averne uno cogli altri moduli. »

Misure di capacità degli antichi Romani.

26. La maggior misura di capacità degli antichi Romani era il *culeus* che conteneva 20 anfore o 20 piedi cubici romani: le altre erano l'urna equivalente alla metà dell'anfora, il moggio che ne valeva il terzo, il congio l'ottavo: il sestario che valeva la sesta parte del congio, e il ciato che valeva la duodecima parte del sestario.

NOMI delle misure	CAPACITÀ in			QUANTITÀ E PESI dei Cubi d'acqua corrispondenti a ciascuna di queste capacità in					
	digiti cubici	pollici cubici	centim. cubici	pinte	litri	libbre romane antiche	libbre romane moderne	libbre in peso di marco	chilogrammi
Anfora	4096	1331	26198	27 $\frac{35}{48}$	26,198	80 0	74,296	53,512	26,200
Urna	2048	665 $\frac{1}{2}$	13099	13 $\frac{83}{96}$	13,99	40	37,148	26,756	13,100
Moggio	1365 $\frac{1}{3}$	443 $\frac{2}{3}$	8733	9 $\frac{83}{144}$	8,733	20 $\frac{2}{3}$	24,769	17,837	8,733
Congio	512	166 $\frac{3}{8}$	3275	3 $\frac{179}{394}$	3,497	10 0	9,287	6,689	3,275
Sestario	85 $\frac{1}{3}$	27 $\frac{35}{48}$	546	$\frac{222}{384}$	0,582	1 $\frac{2}{3}$	1,548	1,115	0,546
Ciato	7 $\frac{1}{9}$	4 $\frac{179}{238}$	45 $\frac{1}{2}$	$\frac{37}{768}$	0,048 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{5}{36}$	0,129	0,093	0,0455

Osservazioni.

27. Indagini fatte sul pollice d'acqua ne fanno risalire l'origine al tempo in cui l'imperator Giuliano fe' costruire a Parigi le terme, le cui rovine esistono ancora in via della Harpe. Il diametro del modulo per la distribuzione delle acque fu determinato ad un' oncia o ad un dodicesimo di piede romano, corrispondente ad 11 linee del piede parigino. Il suo prodotto, sotto una pressione di 11 linee, era d'un' urna, o mezzo piede cubico romano, corrispondente a 665 pollici e mezzo del piede parigino. Questo prodotto è quello press' a poco del pollice d'acqua attuale, e di più trovasi giustificato dall'applicazione della teorica ad un modulo di 11 linee di diametro sotto una pressione di 11 linee che dà, facendo le convenienti riduzioni, 673 pollici cubici d'acqua, invece di 672 o di 14 pinte, giusta il modo di contare dei fontanieri.

Egli è ancora probabile dalle date spiegazioni, che i Romani moderni abbiano voluto sostituire al quinario il modulo d'un' oncia di palmo corrispondente al digito rotondo di Frontino, il cui diametro era lo stesso di quello dell' oncia d' acqua attuale, che è d' un dodicesimo di palmo equivalente ad un sedicesimo del piede romano, ma che non abbia abbastanza aumentata la pressione, perchè l'oncia che non ha che un sol digito di piede antico, può somministrar tanto

quanto il quinario, il cui diametro era d'un digito e un quarto, stando tra loro le superficie di questi due moduli come 16 a 25.

Non è ancora un secolo che si giunse a calcolare con maggior precisione il prodotto dei moduli. Questo ripiego non era ancora conosciuto da Carlo Fontana, architetto incaricato della direzione delle acque di Roma sotto il pontificato di Paolo I: poichè nel suo Trattato delle acque correnti, stampato a Roma nel 1696, propone, per trovare il numero delle once d'acqua, che somministra il canale d'un acquidotto, di collocare alla testa o di fianco, una specie d'incassatura portata da una cateratta mobile, collocata in modo che l'alto dell'apertura si trovi a 15 once al di sotto della superficie dell'acqua del canale.

Questo modo di misurare le acque, che par fondato sur un'antica consuetudine, potrebbe bene essere stato quello adoperato dagli antichi Romani: perchè Frontino dice all'articolo XIX, che sei delle acque di cui avea parlato, venivano a metter capo in piscine coperte, vicino al settimo migliario della via Latina, che là deponevano la belletta, e che allo sbocco delle piscine, la loro quantità era calcolata dalle misure che vi erano poste.

Queste misure potevano essere aperture rettangolari di pietra, come quella collocata da Fontana per le acque dedotte dal lago Bracciano pel quale usciva l'acqua sotto una pressione di 15 once, che secondo Fontana, dava una velocità che dovea diminuire in ragione del cammino da percorrersi per giungere al castello d'acqua, d'onde l'acqua distribuivasi.

Abbiamo già detto che Frontino, all'articolo LXV, parlando dell'acqua Appia, misurata vicino ai Gemini, trovò che la massa d'acqua scorrente avea 80 digiti di altezza su 28 di larghezza, e produceva quindi una superficie di 2240 digiti, e che stando a queste dimensioni dovea somministrare 1825 quinarii. Egli è probabile che Frontino trovasse tale prodotto facendo passar questa massa da un'apertura rettangolare, la cui altezza poteva trovarsi ad una distanza al di sotto della superficie dell'acqua del serbatoio eguale a quella del centro degli orificj dei moduli adattati ai tini di distribuzione dei castelli d'acqua.

Quanto par confermare una tale ipotesi si è che divisa la superficie 1825, che esprime in digiti quadrati il numero dei quinarii calcolati da Frontino per la larghezza del canale, che era di. 28 digiti, si troverà che l'altezza dell'apertura dovea essere di 65 digiti,

e siccome l'altezza totale dell' acqua era di 80 digiti, ne risulta che la pressione o altezza dell' acqua, ritenuta dalla cateratta del modulo dovea essere di 15 digiti, corrispondente a 15 once del palmo romano. E però la pressione dell'oncia d' acqua attuale, sendo la stessa di quella del quinario, il loro prodotto dovea essere come il quadrato del loro diametro, cioè come 16 a 25, il che dà un po' più di un piede e mezzo cubico. Ma come il modulo di Frontino era collocato a circa 7 miglia da Roma, questa quantità giunta a Roma poteva essere ridotta ad un piede e mezzo cubico.

Risulta da calcoli esatti che abbiamo istituiti a tale proposito, che il prodotto dei pollici d'acqua di Parigi sendo valutato a un mezzo piede cubico romano al minuto, l' oncia d'acqua di Roma equivarrebbe ad un piede cubico e un dodicesimo, e il quinario ad un piede cubico e mezzo: sicchè i prodotti di questi tre moduli starebbero tra loro come 6, 13 e 18: su questi rapporti abbiamo istituite le tavole seguenti del prodotto dei 25 moduli e degli acquidotti descritti da Frontino.

Prima Tavola

Delle dimensioni dei prodotti dei 25 moduli descritti da Frontino.

NOMI dei moduli.	DIAMETRI in digiti.	in pollici e millesimi.	in millimetri	CAPACITÀ in quinarii e millesimi.	in once d'acqua e millesimi.	in pollici d'acqua e millesimi.	PRODOTTO ogni 24 ore. in moggia di 8 piedi cub. e millesimi.	in metri cubici e millesimi.
Tubo quinario	1,250	0,852	23	1,000	1,384	3,000	216,000	60,000
sestario	1,500	1,037	28	1,368	1,894	4,104	295,448	82,080
settenario . . .	1,750	1,222	33	1,961	2,715	5,883	423,576	117,660
ottario	2,000	1,370	37	2,561	3,546	7,683	553,176	153,660
denaro	2,500	1,704	46	4,000	5,538	12,000	864,000	240,000
duodenario . . .	3,000	2,074	56	5,760	7,975	17,280	1244,160	345,600
qoiodicenario . .	3,750	2,592	70	9,000	12,461	27,000	1944,000	540,000
ventinario . . .	5,000	3,444	93	16,000	22,154	48,000	3456,000	960,000
Modulo di 25 digiti quadr.	5,640	3,888	105	20,375	28,211	61,125	4401,000	1222,500
di 30 *id.* . . .	6,180	4,259	115	24,450	33,854	73,350	5281,200	1467,000
di 35 *id.* . . .	6,675	4,592	124	28,524	39495	85,572	6161,184	1711,440
di 40 *id.* . . .	7,134	4,888	132	32,599	45,137	97,797	7041,384	1955,940
di 45 *id.* . . .	7,542	5,185	140	36,674	50,779	110,022	7921,584	2200,440
di 50 *id.* . . .	7,982	5,481	148	40,416	55,961	121,248	8729,856	2424,960
di 55 *id.* . . .	8,366	5,741	155	44,825	62,065	134,475	9682,200	2689,500
di 60 *id.* . . .	8,740	6,000	162	48,908	67,719	146,724	10564,128	2934,480
di 65 *id.* . . .	9,096	6,259	169	52,975	73,350	158,925	11442,600	3178,500
di 70 *id.* . . .	9,440	6,481	175	57,049	78,991	171,147	12322,584	3422,910
di 75 *id.* . . .	9,770	6,704	181	61,124	84,633	183,372	13202,784	3667,440
di 80 *id.* . . .	10,090	6,926	187	65,199	90,275	195,597	14082,984	3911,940
di 85 *id.* . . .	10,400	7,148	193	69,274	95,918	207,824	14963,328	4156,489
di 90 *id.* . . .	10,702	7,370	199	73,349	101,560	220,047	15843,384	4400,940
di 95 *id.* . . .	11,998	7,555	204	77,440	107,225	232,320	16727,040	4646,400
di 100 *id.* . . .	10,282	7,741	209	81,499	112,844	244,497	17603,784	4889,940
di 120 *id.* . . .	12,358	8,629	233	97,799	135,414	293,397	21124,584	5867,940

Seconda Tavola

Indicante le quantità d'acqua somministrata a Roma dai nove acquidotti descritti da Frontino.

NOMI degli acquidotti.	QUANTITÀ			PRODOTTO		PRODOTTO ogni 24 ore.	
	lunghezza sul registro.	distribuita.	in quinarii giusta il calcolo di Frontino.	in once d'acqua millesimi di Roma.	in pollici d'acqua e millesimi.	in moggia di 8 piedi cubici e millesimi.	in metri cubici e millesimi.
Acquidotto dell'acqua Appia .	841	704	1285	2526,923	5475	394200	273,750
dell'Aoio vecchio .	1441	1610	4398	6089,538	13194	949968	659,700
dell'acqua Maria .	2162	1935	4690	6493,846	14070	1013040	703,500
dell'acqua Tepula .	400	455	445	616,154	1335	96120	66,750
dell'acqua Giulia .	649	803	1206	1669,846	3618	260496	180,900
dell'acqua Vergine	752	2504	2504	3467,076	7512	540864	375,600
dell'acqua Alsietina	392	392	392	542,769	1176	84672	58,800
dell'acqua Claudia	2855	1588	4607	6378,923	13821	995112	691,050
dell'Anio nuovo .	3263	4048	4738	6550,308	14214	1023408	710,700
Totali	12755	14029	24806	34345,383	74415	5357880	3720,750

Risulta da questa tabella che la quantità d'acqua somministrata dai nove acquidotti di Roma descritti da Frontino, poteva equivalere ad un fiume di 30 piedi di larghezza per 6 di profondità, le cui acque scorressero con una velocità di 30 pollici al secondo, cioè con una velocità eguale a quella delle acque della Senna in tempo di altezza media.

Articolo III.

Valore delle monete degli antichi Romani paragonate alle nostre.

MONETA DI RAME

Gli antichi Romani non incominciarono a far uso di moneta che sotto il regno di Servio, 186 anni dopo la fondazione di Roma. La loro prima moneta fu di rame: si prese per base la libbra di questo metallò che fu chiamata *asso*, come corruzione della parola *aes*, colla quale indica vasi il rame.

Il prezzo d'un bue fu fissato a 100 assi, e quello d'un montone a 10 assi: il che fe' dare a questa prima moneta il nome di pecunia, dalla parola *pecus* armento.

Gli autori moderni non van d'accordo sul valor di quest'antica libbra, relativamente ai pesi attuali. Le Blanc e della Nauze la calcolano a 6144 grani, corrispondenti a 326 gramme e un quarto; e Paucton nella sua Metrologia a 6312 grani che equivalgono a 336 gramme. La libbra romana attuale è di 6638 grani o circa 352 gramme e mezzo.

Nelle calcolazioni che daremo abbiamo adottato quella che fissa a 10 libbre romane il peso d'acqua che conteneva il congio, la cui capacità era di un ottavo di piede cubico romano, che dà 6163 grani e due terzi, o 327 gramme e mezza per l'antica libbra romana.

Calcolando il valore dell'asso, o libbra romana, sul modulo di moneta di rame attuale, che è d'un centesimo per ogni 2 gramme, si troverà per questo valore fr. 1, c. 64. Così il prezzo d'un bue calcolato a 100 assi sarebbe stato di fr. 164, quello di un montone di fr. 16, c. 40.

Dalle osservazioni sui mercati di Sceaux e di Poissy, si ha che il peso d'un bue in piedi è una media di chilogr. 325, e che si vende in ragione di cent. 90 il chilogrammo; il che porta il suo valore a fr. 292, c. 50, cioè quasi la metà o 5 dodicesimi di più che non era stato calcolato a Roma, il che non porterebbe il valore del chilogrammo che a 52 centesimi; ma se si ha riguardo a quanto si pagava sulla carne e al maggior valore dei salarii, si troverà che possono dare questa differenza.

Dagli stessi rilievi il peso medio d'un montone è di 25 chilogrammi: si vende in ragione di fr. 1, cent. 20 il chilogrammo, il che porta il suo valore medio a fr. 30, invece di fr. 16 e cent. 40, che darebbe il prezzo di 10 assi romani a questa prima epoca. Vedesi che la differenza di questo prezzo è quasi nella stessa ragione di quella che abbiamo trovato pel prezzo d'un bue.

Qualche tempo dopo, il valore dell'asso fu ridotto ad un sestante, e però prendendo il sesto della libbra romana che è di 1,64, si avranno cent. 27 e mezzo pel valore del sestante. Non si conosce bene il tempo in cui si fece questa prima riduzione dell'asso, ma si può credere che fosse verso l'anno di Roma 537.

Circa sett'anni dopo la famosa battaglia di Canne, Scipione riduceva l'asso ad un'oncia della libbra romana, o ad un dodicesimo: il che portava il suo valore a circa 14 centesimi.

La terz'epoca della diminuzione dell'asso comincia dall'anno di Roma 560 (circa 194 anni prima dell'era volgare), in virtù d'una legge di Papirio, che riduceva l'asso ad una mezz'oncia o $\frac{1}{24}$ di libbra romana, il che porta il suo titolo a 7 centesimi circa.

La quarta epoca della diminuzione dell'asso fu sotto l'impero di Nerone, in cui fu ridotto ad un quarto d'oncia o al 48.° di libbra romana, il che porta il suo titolo a 3 centesimi e mezzo circa.

Quest'epoca che si estende fino al regno di Costantino, comprende il tempo in cui visse Frontino, e basta al nostro scopo, che è di dare un'idea del valor delle somme di cui è fatto parola nell'opera di questo autore su gli acquidotti di Roma.

MONETA D'ARGENTO

Plinio, dice che nell'anno 485 della fondazione di Roma, circa dugento sessantanove prima dell'era volgare, fu stabilito l'uso della moneta d'argento.

Si diè il nome di danaio alle monete di questo metallo che vi furono battute, perchè il loro valore fu fissato a dieci assi *dena æris*, pesando ciascuno una libbra romana.

Siccome Plinio non disse quale era il peso di questa moneta d'argento, parecchi autori, come Pancirolo, Savot e Paucton, han calcolato il pezzo del primo danaio ad un'oncia od un dodicesimo della libbra romana, sicchè un'oncia d'argento dovea valere 120 di rame.

Il danaio divideasi in due quinarii, ognuno equivalente a cinque assi di rame.

Il quinario suddividevasi in due sesterzii, il cui valore era di due assi e mezzo.

La libbra romana sendo di 6163 grani e due terzi, o 327 gramme e mezza, il danaio di un' oncia dovea pesare 513 grani 64, o 27 gramme e 3 decimi. E però, prendendo per base la tassa della moneta di rame attuale, che è d'un mezzo centesimo per gramma, i 10 assi di rame equivarrebbero a 3295 gramme del valore di fr. 16 e cent. 37, cioè a circa tre volte di più perchè il rapporto della moneta di rame attuale non è che di 1 a 40, invece di 1 a 120.

L'anno di Roma 537, il danaio d' argento fu ridotto a $\frac{1}{72}$ della libbra romana, e l' asso ad un dodicesimo, sicchè a quest' epoca il rapporto del rame all' argento era sempre di 1 a 120.

Dall' anno di Roma 544 fino al 560, il peso di danaio d' argento fu ridotto a $\frac{1}{84}$ della libbra, e quello dell' asso a un dodicesimo, il valore del danaio sendo fissato a 16 assi. Prendendo per base della valutazione la moneta di rame, si trova che il suo rapporto coll' argento dovea essere $\frac{1}{112}$, cioè che una libbra d' argento ne valeva 112 di rame.

Dall' anno di Roma 560 sino al 586, il danaio fu sempre di $\frac{1}{84}$ della libbra d' argento, ma sendo l'asso ridotto a $\frac{1}{24}$ della libbra di rame di 16 assi per danaio, ne deriva che prendendo per base la moneta di rame, il suo rapporto coll' argento è di $\frac{1}{56}$ per quest'epoca.

Dall' anno 586 sino al regno di Costantino, il valor del danaio romano fu ridotto a $\frac{1}{96}$ della libbra d'argento e l'asso ad $\frac{1}{48}$ della libbra di rame, ne risulta che il rapporto del rame all' argento era di 1 : 64.

MONETA D'ORO

Plinio, lib. III, cap. III, parlando della moneta d' oro dei Romani, così si esprime: *Aureus nummus post annum LXII percussus est quam argenteus, ita ut scrupulum valeret sestertiis vicenis;* cioè: lo scudo d' oro fu battuto sessanta due anni dopo la moneta d' argento, e il valore dello scrupolo d' oro fu determinato a venti sesterzii. Soggiunge: *Quod effecit in libras ratione sestertiorum, qui tunc erant sestertios DCCCC;* il che forma, in ragione dei sesterzii che aveano corso allora alla libbra, cioè pel valore dell' *aureus* 900 sesterzii, e non della libbra d'oro, come parecchi autori

e commentatori avvisarono che tradussero e interpretarono questo passo, e si proposero correggere il testo: « Perchè, dicono, se lo scripolo d'oro valesse 20 sesterzii, la libbra che conteneva 288 scripoli dovea valere 288 × 20, che dà 5760 sesterzii invece di 900. » Ma non hanno fatto attenzione che questo valore di 900 sesterzii è quello che corrisponde ad ogni scripolo, del peso dell' *aureus*, che essendo nel rapporto di 45 alla libbra dovea pesare 6 scripoli e 4 decimi: perchè se dividonsi 5760 sesterzii, valore della libbra d'oro per 6 scripoli e 4 decimi, si troveranno 900 sesterzii pel valore di ogni scripolo.

In questa calcolazione il rapporto dell' argento all' oro è di $1 : 17\frac{4}{7}$.

Egli è probabile che il peso delle monete d'oro dei Romani fosse come quello delle loro monete di rame ed argento, un aliquoto della loro libbra.

E però le più grosse monete d'oro che ne son pervenute pesanti da 201 a 204 grani o 9 scripoli, potevano essere al titolo di 32

Quelle di 168 a 171 grani o di 8 scripoli di . . . 36

Quelle di 150 a 154 grani o 7 scripoli di 40

Quelle di 6 scripoli 2 quinti o 127 grani (l'*aureus* di Plinio di 45

Quelle di 6 scripoli o 128 grani di 48

Quelle di 4 a 4 scripoli e mezzo di 60

Quelle di 3 scripoli di 96

E quelle di uno scripolo di 288

Osservazioni.

È a notarsi che si trova per ogni metallo adoperato alla fabbricazione delle monete romane, una moneta principale di cui le altre non sono che suddivisioni o multiple. Queste monete sono:

L'asso per la moneta di rame;

Il danaio per la moneta d'argento;

E il *nummus aureus*, per la moneta d'oro..

In quanto m'ha determinato a istituire le Tavole seguenti che indicano i loro valori ad epoche diverse: vi ho aggiunto il sesterzio, di cui si parla sovente negli antichi autori.

TAVOLE

Del valore delle principali monete romane ad epoche diverse, cioè dalla loro origine fino al regno di Costantino, prendendo per base quella della moneta di rame attuale.

Prima Epoca. Dall' anno di Roma 186 fino all' anno 537 (circa fino all' anno 217 prima dell' era volgare), il rapporto del valor del rame all' argento era di 1 : 120:

INDICAZIONE delle monete.	TITOLO alla libbra.	PESO			VALORE
		in scripoli.	in grani.	in gramme.	fr.
Asso	1	288	6163 $\frac{2}{5}$	327,5	1,64
Danaro d'argento .	12	24	513 6	27,3	16,40
Piccolo sesterzio .	48	6	128 5	6,8	4,10

Sesterzio.

I dotti ed i commentatori distinguono due specie di sesterzii: l'uno, indicato col nome sesterzio, era una piccola moneta d'argento che equivaleva al quarto di danaio romano: l' altro, detto gran sesterzio, indicato colla parola *sestertium*, era un'espressione di conto per indicare mille sesterzii o 250 denari romani. E però *decem sestertii* non indicava che dieci sesterzii, mentre *decem sestertia* ne valeva dieci mila.

Quando i Romani indicavano la somma a parole, l' avverbio numerico messo dinanzi alla parola, *nummum quadrigies sestertium*, equivale a *quadrigies centena millia sestertiorum*, o quattro milioni di sesterzii. Talvolta l'avverbio solo esprime completamente la somma come se fosse scritta a lettere distese: *decies* o *vigesies* rappresentano *decies* o *vigesies centena millia sestertiorum*, cioè uno o due milioni di sesterzii. Ma come il danaio romano ha cambiato valore ad epoche diverse, i valori del *sestertius* o del *sestertium* hanno da seguire le stesse variazioni.

Così, per questa prima epoca, il piccolo sesterzio d'argento sendo calcolato a fr. 4, cent. 10, il gran sesterzio dovea valere fr. 4100.

Nella tavola seguente indicheremo il valore del piccolo sesterzio per ogni epoca.

Seconda Epoca. Dal 527 sino al 547 (207 anni circa prima dell' era volgare). Il peso dell'asso ridotto a due once, e quello del danaio ridotto a $\frac{1}{72}$, sendo diminuiti nella stessa proporzione, il rapporto del rame all' argento è sempre di 1 : 120.

INDICAZIONE delle monete.	TITOLO alla libbra.	PESO			VALORE
		in scripoli.	in grani.	in gramme.	fr.
Asso di rame . . .	6	48	1027,0	54,6	0,273
Danaio d'argento. .	72	4	82,6	4,65	3,73
Piccolo sesterzio . .	288	1	20,65	1,14	0,68

Terza epoca. Dall' anno 547 fino al 560 (circa 149 anni prima dell' era volgare). Il peso dell'asso ridotto ad un' oncia, quello del danaio a $\frac{1}{84}$, lo scudo d'oro o *nummus aureus* a $\frac{1}{45}$, il valore a peso eguale di questi tre metalli, si trova come 1 : 112 : 1920: il che dà il rapporto dell'argento all'oro di 1 : 17 $\frac{1}{7}$.

INDICAZIONE delle monete.	TITOLO alla libbra.	PESO			VALORE
		in scripoli.	in grani.	in gramme.	fr.
Asso	12	0,24	513,0	27,300	0,1366
Danaio	84	3,43	73,8	3,900	2,186
Piccolo sesterzio . .	336	0,86	18,45	0,975	0,544
Aureus	45	6,4	136,97	7,277	69,97

Quarta Epoca. Dall' anno 560 fino al 586 (168 anni circa prima dell'era volgare); durante la quale l' asso fu ridotto a $\frac{1}{24}$, il danaio a $\frac{1}{84}$ e l'*aureus* a $\frac{1}{48}$. Il rapporto delle monete di rame, d'argento, d' oro, è a peso eguale come 1 : 56 : 700.

INDICAZIONE della monete.	TITOLO alla libbra.	PESO			VALORE
		in scripoli.	in grani.	in gramme.	fr.
Asso di rame. . .	24	12	256,3/4	6,82	0,034
Danaio d'argento .	84	3,3/7	73,37	3,41	1.09
Piccolo sesterzio. .	336	0,6/7	18,09	0,85	0,27
Aureus	48	6,0	128,39	7.44	24,48

Quinta Epoca. Dall' anno 586 fino all'impero di Nerone, 907 dalla fondazione di Roma (circa 153 anni dell' era volgare): l'asso fu ridotto a un quarto d'oncia o $\frac{1}{48}$ della libbra: il danaro a $\frac{1}{96}$ e l'*aureus* a $\frac{1}{44}$. Il rapporto delle monete di rame, d'argento e d' oro sta a peso eguale come 1 : 64 : 768.

INDICAZIONE delle monete.	TITOLO alla libbra.	PESO			VALORE
		in scripoli.	in grani.	in gramme.	fr.
Asso di rame. . .	48	6	127,14	6,82	0,034
Denaio d'argento. .	96	3	63,57	3,41	1,09
Piccolo sesterzio. .	384	0,75	15,89	0,85	0,27
Aureus	44	6,6/11	140,00	7,44	28,48

Sesta Epoca. Dall' impero di Nerone fino a quello di Costantino (circa 306 anni dell' erá volgare). L' asso essendo sempre $\frac{1}{48}$ della libbra romana, il danaio d' argento fu $\frac{1}{96}$ e l'*aureus* $\frac{1}{45}$: il rapporto delle monete di rame, d'argento e d'oro sta a peso eguale, come 1 : 64 : 768.

INDICAZIONE delle monete.	TITOLO alla libbra.	PESO in scripoli.	in grani.	in gramme.	VALORE
					fr.
Asso di rame . . .	48	6.00	127,14	6,82	0,034
Danaio d'argento .	96	3,00	63,57	3,41	1,088
Piccolo sesterzio. .	384	0,75	15,89	0,85	0,272
Aureus	45	6,4	136,97	7,227	27,85

Settima Epoca. Al tempo in cui Costantino trasferì la sedia imperiale romana a Costantinopoli l'anno 328 dell' era volgare, l'argento era estremamente raro: sicchè una libbra d'argento equivaleva a 120 libbre di rame, mentre alla tassa della moneta attuale, non occorrono che 40 libbre di rame per una libbra d' argento. La proporzione dell' argento all' oro era minore dell' attuale, perchè non abbisognavano che 14 libbre e 4 decimi d'argento per una libbra d'oro, mentre la tassa attuale è di 16 libbre d'argento per una libbra d'oro.

Le principali monete erano pel rame l'*assarion*, al titolo di 48 alla libbra, il sesterzio di rame, o *tetrassarion*, al titolo di 12 alla libbra: il danaio d' argento di Nerone, al titolo di 96 alla libbra, il *lepton* al titolo di 68 e 4 settimi alla libbra: il *miliaresion*, al titolo di 60 alla libbra il *solidus aureus*, soldo d' oro, *numisma*, a quello di 72 alla libbra.

D' onde risulta che a quest' epoca il rapporto a peso eguale, delle monete di rame, d' argento e d'oro, era come 1, 64 e 908 $\frac{4}{10}$.

INDICAZIONE delle monete.	TITOLO alla libbra.	PESO			VALORE
		in scripoli.	in grani.	in gramme.	fr.
L'assarion	48	6,0	128,40	6,80	0.034
Il tetrassarion. . .	12	24,0	513,60	27,30	0,136
Il danaio di Nerone.	96	3,0	63,57	3,41	1,09
Il lepton	72	4,0	85,60	4,55	1,48
Il miliariesion. . .	60	4,8	102,71	5,45	1,175
Il solidus aureus . .	72	4	85,6	4,55	35,34

Osservazione.

Per riunir tutto quanto può servire a paragonare i valori delle vecchie monete dei Romani con le francesi, ho pensato potrebbe essere interessante il collocare dopo le tavole precedenti una tabella delle diverse monete in corso nel 1790 e delle nuove.

TAVOLA

Delle monete di Francia col loro peso in grani e gramme e'l loro valore in lire, soldi e denari ed in franchi e centesimi.

La gramma di rame è calcolata un mezzo centesimo.
. . . . d'argento a 20 centesimi.
. . . . d'oro a franchi 3 e 20 centesimi.

NOME delle monete nel 1790.	PESO in grani.	PESO in gramme.	VALORE in lire, soldi, danari.	INDICAZIONE delle monete nel 1720.	PESO in grani.	PESO in gramme.	VALORE in franchi e centesimi.
Oro.			*lir. s. d*	*Oro.*			*fr. c.*
Luigi doppio	288	18,30	48, 00, 0	Moneta da 40 franchi. .	235 $\frac{1}{5}$	12 $\frac{1}{2}$	40,
Luigi	144	9,15	24, 00, 0	Moneta da 20 franchi. .	117	6 $\frac{1}{4}$	20,
Argento.				*Argento.*			
Scudo da lire 6.	552	29,3	6, 00, 0	Moneta da 5 franchi . .	470	25,00	5,
Scudo da 3 lire.	276	14,65	3, 00, 0	Moneta da 2 franchi . .	188 $\frac{1}{4}$	10,00	2,
Moneta da soldi 24 . .	110 $\frac{2}{5}$	5,84	1, 4, 0	Moneta d'un franco . .	94 $\frac{1}{8}$	5,00	1,
Moneta da soldi 12. . .	55 $\frac{1}{5}$	2,92	0, 12, 0	Moneta d'un mezzo franco.	47 $\frac{1}{16}$	2 $\frac{1}{2}$	0, 50
Moneta da soldi 6 . . .	47 $\frac{3}{5}$	1,46	0, 6, 0	Moneta d'un quarto di fr.	23 $\frac{47}{32}$	1 $\frac{1}{4}$	0, 25
Rame.				*Rame.*			
Soldo	219	11,63	0, 1, 0	I decimi	376 $\frac{1}{2}$	20	0, 10
Mezzo soldo	105	5,81	0, 0, 6	I mezzi decimi	188 $\frac{1}{4}$	10	0. 05
Liardo	53	2,90	0, 0, 3	I centesimi	37 $\frac{2}{3}$	2	0, 01
Denaro	18	0,96	0, 0, 1	. . . .	. . .	. . .	. . . . .
Biglione.				*Biglione.*			
Moneta di 2 soldi . . .	41 $\frac{1}{7}$	. . .	. . . . .	La moneta di 1 fr. e 50 cent.	192	12 $\frac{4}{8}$	1, 50
Moneta di 18 danari . .	35,0	. . .	. . . . .	La moneta di 75 centesimi.	96	5 $\frac{1}{10}$	0, 75
Piccolo soldo.	20 $\frac{1}{6}$	. . .	. . . . .	10 centesimi in biglione .	37 $\frac{2}{3}$	2,0	0, 10
Il rapporto della moneta di rame, d'argento e d'oro era in quest'epoca come 1, 50 a 768.				Il rapporto del rame, dell'argento e dell'oro è per questa moneta come 1, 40, e 640.			

APPENDICE

ALLE OPERE DI SESTO GIULIO FRONTINO

SUGLI

ACQUIDOTTI DI ROMA

ARTICOLO I.

SUI TRE ACQUIDOTTI DI ROMA RESTAURATI DAI PAPI, CHE SOMMINISTRANO ORA IN ROMA LE ACQUE INDICATE SOTTO I NOMI D' ACQUA VERGINE, D' ACQUA FELICE E D' ACQUA PAOLA.

§ 1. *Dell' acqua Vergine* (Aqua Virgo) (1).

Quest' acqua è indicata nell' opera di Frontino sotto il nome d'*Aqua Virgo*. I suoi condotti sendo stati danneggiati, la restaurazione ne fu cominciata sotto i pontificati di Nicola IV e Sisto IV e terminata sotto quello di Pio IV nel 1568.

(1) « Idem, cum jam tertium consul fuisset, C. Sentio et Q. Lucretio coss., post annum » XIII, quam Juliam deduxerat, Virginem quoque in agro Lucullano collectam Romam per- » duxit: dies, quo primum in urbe responderit, v iduum Junii invenitur. *Virgo* appellata » est, quod quærentibus aquam militibus, puella virguncula venas quasdam monstravit; » quas secuti qui foderant, ingentem aquæ modum invenerunt. Ædicula fonti apposita » hanc originem pictura ostendit.

» Concipitur ergo via Collatina ad milliarium VIII palustribus locis; signino circumje- » cto, continendarum scaturiginum caussa, adjuvatur (*) et cum pluribus aliis acquistionibus » venit per longitudinem passuum XIV millium CV. Ex eo rivo subterraneo passuum XI » millium DCCCLXV: supra terram per passus MCCXL; ex eo substructione rivorum locis com- » pluribus passuum DXL; opere arcuato passuum DCC; acquisitionum ductus rivi subterra- » nei efficiunt passus MCCCCV. »

Agrippa uscendo dal terzo consolato, sotto quello di C. Sensio e Q. Lucrezio, tredici anni dopo aver condotta la Giulia, raccolse l' acqua Vergine nel campo di Lucullo, e la fe' condurre a Roma. Il giorno in cui quest' acqua cominciò a scorrere in Roma fu il 5.° dell' idi di giugno (9 giugno). Quest' acqua fu detta Vergine, perchè una fanciulla ne indicò alcune vene ai soldati, che volevano scoprirne la sorgente. Quei che cer-

(*) Adjuvatus?

In questo tempo le tre bocche per le quali l' acqua vergine giungeva a Roma, erano disposte senza ornamento. Clemente XII, volendo decorare questa fontana, fe' cominciare sur uno dei lati del palazzo Conti e sui disegni dell' architetto Nicola Salvi il bel monumento che resta tuttora e che fu terminato sotto Benedetto XIV.

Il nome di Trevi che porta questa fontana le deriva, o dalle tre bocche per le quali l' acqua giungeva, o dall' esser situata in un trivio.

Dalle ispezioni fatte nel 1809 dal signor Vici, direttore delle acque di Roma, questa fontana somministra una media di 4100 palmi cubici al minuto o di 1617 once d'acqua corrente. La massa d'acqua che scorre nel canale di questo acquidotto, presa nel cortile d'ingresso nel giardino Borghese, è di once 66, e 21 cent. di larghezza, sopra once e 89 25 cent. di altezza, producente una sezione, la cui superficie è di once 5930, 3 dec. quadrate.

Il prodotto medio di questo acquidotto, sendo a detta di Vici, di 4100 palmi cubici ciascuno di once 1728 al minuto, corrisponde ad once cubiche 7084800, che danno per un secondo 118080 once cubiche. Sendo questo prodotto diviso per la superficie della sezione, dà 20 once al secondo, per la velocità media di questa massa d'acqua.

La velocità dell' acqua ch' esce dagli orificj di diversa grandezza, sendo sotto una stessa pressione in ragione inversa della superficie di questi orificii, le 1617 once d' acqua corrente (la cui superficie per ciascuno è di 11 quattordicesimi d' oncia quadrata) formerebbero complessivamente una superficie di once quadrate 1270 $\frac{1}{2}$, che dà la proporzione 1270 $\frac{1}{2}$: 5930 :: 20 : 93, indicante la velocità dell' acqua corrente sotto una pressione di 15 once.

Mallet, che non assegna al prodotto di questo acquidotto che 1418 once d'acqua corrente, non trova un minor risultato, se non perchè calcola solo la velocità media dell' acqua nel canale ad un quinto al di sotto di quella della superficie, cioè a pollici 12 e un quarto

cavano avendo seguite tali vene trovarono grandissima quantità d' acqua. Vedesi nel tempietto vicino alla fonte una figura che rappresenta quest' origine.

L' acqua Vergine prende la sua sorgente presso la via Collatina a l' ottavo migliarin, in luoghi paludosi. Furono chiuse in un recinto di mattoni intonacati di cemento le diverse bolle di questa fonte. Fu cresciuta d' altre vene, e giunge a Roma sur un acquidotto luogo 14,105 passi: la parte sotterranea ne comporta 12,865; quella sopra terra 1240, di cui 540 in più luoghi in sustruzioni e 700 in archi; più 1405 passi pei canali sotterranei, che conducono gli accrescimenti nell' acquidotto.

per secondo: mentre realmente è di pollici 13 e 3 quarti equivalenti a 20 once di palmo romano.

Nei Commentarii di Frontino il prodotto dell'acqua Vergine era portato a 2504 (1) quinarii, che calcolati come abbiamo fatto, ad un piede e mezzo cubico romano al minuto darebbero palmi cubici 8903,11. invece di 4100 trovati da Vici, cioè più del doppio, o 3513 once e $\frac{13}{20}$, invece di 1617.

Le 17 once d'acqua corrente che produce attualmente l'acqua vergine, somministrano in 24 ore 590400 palmi cubici, o metri 65782 cubici, o pollici d'acqua 3289,01, misura di Parigi. Queste acque si distribuiscono per 7 principali condotti, a 13 fontane pubbliche ed a 37 altre semipubbliche.

§ 2. *Dell'Acqua Felice.*

Quest'acqua è una parte delle antiche acque Claudia e Marcia, riunite con parecchie altre, raccolte sotto il pontificato di Sisto V, sul territorio di *Pantano*, a circa 9 leghe o 27 miglia di Roma. Tutte queste acque furono riunite sotto il pontificato d'Urbano VIII, in un immenso serbatoio, e in parecchi altri più piccoli, dove scorrono nel canale dell'acquidotto ristabilito, per un'apertura detta *fistola urbana*, praticata in un pezzo di marmo. Secondo Fontana, questa apertura emette 100 once d'acqua che arrivano a Roma alla porta maggiore dell'antico acquidotto dell'acqua Claudia.

La massa d'acqua misurata nella parte del canale in cui scorre al luogo detto Vigna di Catalaneo, ha 2 piedi, 9 pollici, 6 linee di larghezza, o 48 once e 2 terzi del palmo romano, su 3 piedi e 3 linee d'altezza, o 52 once e 2 terzi, che producono una superficie di

(1) « Virgini in commentariis adscriptus est modus quinariarum DCCLII minus. Mensura » ad caput inveniri non potuit, quoniam ex pluribus acquisitionibus constat, et leniore rivo » intrat; prope urbem tamen ad milliarum VII in agro, qui nunc est Cesonii Commodi, » ubi velociorem jam cursum habet, mensuram egi, quæ efficit quinariarum II millia DIIII; » amplius, quam in Commentariis, quinariis MDCCLII. Omnibus approbatio nostra expeditis- » sima est. Erogat enim omnes, quas mensura deprehendimus, id est duo milia DIIII. »

Nei registri all'acqua Vergine è assegnato un modulo di 752 quinarii. Non potè trovarsi la misura alla testa, perchè consta di più acque raccolte, ed entra in canale ove scorre più lievemente: vicino alla città però al settimo miliario, in un campo, che ora è di Cesonio Comodo, ove ha corso più rapido, pigliai la misura che fu di 2504 quinarii, 1752 più che nei registri. È facilissimo a tutti il verificarlo. Imperocchè dà quanto ho trovato, cioè 2504.

2563 once quadrate. Il prodotto medio in un minuto è, a detta di Vinci, di 1280 palmi cubici, o 2211840 once: il che dà per un secondo 36864 once cubiche. Questa quantità, sendo divisa per la superficie della sezione d'acqua che è di 2563 once quadrate, dà per la velocità media 14 once e $\frac{19}{50}$, corrispondenti a 9 pollici, 10 linee e 2 sesti del piede di Parigi. Una sperienza instituita a Roma, ha dato per la velocità della superficie dell'acqua scorrente 13 pollici al secondo, di cui 4 quinti sono 10 pollici e 4 decimi, corrispondenti ad un pendio di circa una linea e mezza le tesa.

Il prodotto di quest'acque in 24 ore fu trovato di 1843200 palmi cubici, ovvero 727344 once, equivalente a 20537 metri cubici, ossia 1027 pollici d'acqua da fontaniere. Queste acque si distribuiscono in 16 fontane pubbliche ed 11 semipubbliche.

§ 3. *Dell'Acqua Paola.*

L'acqua Paola si compone di acque raccolte su territorii d'Arcolo e di Bassano, condotte nell'antico acquidotto dell'Alsietina, sotto il pontificato di Paolo V, e sotto la direzione di Giovanni Fontana architetto idraulico, che ha fatto costruire la gran fontana di S. Pietro in Montorio, e da altre acque condotte dal lago Bracciano, sotto il pontificato di Clemente X, e sotto la direzione di Carlo Fontana nel 1694.

Questo architetto, che compose un trattato sulle acque correnti, stampato a Roma nel 1690, adoperava per calcolare la quantità d'once d'acqua somministrate da questo acquidotto, un metodo che pareva fondato sur un antico uso, e che consisteva a ritener l'acqua all'uscita del serbatoio, all'altezza della pressione sotto la quale escono le acque del modulo che a Roma è di 15 once al di sotto della superficie dell'acqua del serbatoio.

Fontana avendo misurate separatamente col suo metodo le due parti d'acqua somministrate dall'acquidotto *Paola*, trovò per l'antica acqua condotta da Paolo V, 750 once, e per la nuova condotta sotto il pontificato di Clemente X, 675 once: il che fa per tutt'a due 1425 once. Misurate poi collo stesso metodo queste due parti d'acqua al luogo in cui sono riunite non si trovarono che 1350 once.

La qual differenza deriva da ciò che Fontana non conta la pressione dell'acqua che è al di sopra dell'apertura rettangolare per cui scorre il fluido, mentre, stando ai principii d'idrodinamica, deve con-

tarsi dal centro: d'onde risulta che più è alta e più l'acqua esce con velocità: sicchè bene spesso a superficie eguale, produce maggior quantità d'acqua. Così la cateratta per mezzo della quale queste acque furono misurate, avea 25 once di larghezza: ma per la misura della nuova acqua l'altezza dell'apertura non era che di 13 once e mezzo, mentre per le vecchie era di 15, e di 27 per tutt'a due le acque riunite: d'onde risulta che la pressione d'acqua fino al centro dell'apertura dovea essere di 21 once e 3 quarti per la prima esperienza, di 22 e mezzo per la seconda e di 28 e mezzo per la terza, e che i prodotti doveano stare tra loro come $21\frac{3}{4}$, $22\frac{1}{2}$ e $28\frac{1}{2}$, cioè come 4,66, 4,75, 5,34. E però, prendendo per prodotto quello della seconda sperienza, che è di 675, quello della prima avrebbe dovuto essere di 765, in vece di 750 trovato da Fontana: sicchè il totale dei due prodotti parziali sarebbe stato di 1440, in vece di 1425 trovato da Fontana: e il prodotto delle due acque ricevute in uno stesso canale avrebbe dovuto essere di 1545, invece di 1850.

Osservazione.

Il prodotto dell'acqua Paola misurata nel 1809 da Vici, ingegnere e direttore delle acque di Roma, si trovò di 2315 once.

Quando Fontana istituì la sua esperienza, l'altezza dell'acqua nel canale era di 42 once, sulla larghezza di questo canale che era di once 44 e 4 undicesimi, il cui prodotto dava una sezione di 1863 once quadrate e tre undicesimi. Le velocità sendo tra loro come le radici quadrate dalle altezze, si troverà per la velocità dell'acqua misurata da Fontana, once 86,08, invece di once 87 e 4 decimi, date dall'esperienza di Vici, il che dà pel prodotto d'un minuto 5568 palmi cubici, invece di 5870 trovati da Vici, e 2197 once d'acqua corrente invece di 2315. Da queste valutazioni, l'acquidotto dell'acqua Paolina, deve dar la media di palmi cubici 8,4528000 in 24 ore, equivalenti a 94181 metri cubici, o 4709,05 pollici d'acqua.

Circa il terzo di queste acque è diretto sul monte Vaticano, ove alimenta le fontane della piazza S. Pietro e quelle del palazzo pontificio: l'eccesso si distribuisce in otto fontane pubbliche, ventitrè semipubbliche, e per vent'una fucine nella via S. Pancrazio.

I tre acquidotti somministrano insieme, in ventiquattr'ore, stando alle ultime sperienze, quanto segue:

	In				
	palmi cubici.	once d' acqua.	quinarii.	metri cubici.	pollici d' acqua.
Acqua Paolina . . .	8452800	3332600	1569	94181	4709
Acqua di Trevi . . .	5904000	2328480	1100	65782	3289
Acqua Felice . . .	1843200	727344	309	20537	1027
Totale	16200000	6388424	2978	180500	9025

Nel 1694, ad inchiesta del cardinal Virginio Orsino, furono condotte le acque dal lago Bracciano, un tempo *Alsietinus*, nell'antico acquidotto dell'Alsietina. Fu eletto per esaminarne la possibilità una commissione formata del cavaliere Agostino Martinelli, del sig. Auzout, francese, dell'Accademia delle Scienze; di Corneille, di fra Giuseppe Paglia e di Domenico Rainaldi.

Fra Paglia, come architetto di casa Orsino, fu incaricato di esaminare la quantità d'acqua che si poteva estrarre dal lago, e non calcolando la velocità, concluse esser possibile trarne mille once e più. Sul qual rapporto papa Clemente X diè facoltà a casa Orsino di trarre quella quantità d'acqua per condurla nell'Alsietina, sotto condizione che 300 oncie di quell' acqua servirebbero ad alimentare la seconda fontana da costrursi sulla piazza di S. Pietro a Roma, e che l'eccesso dell' acqua che vi perverrebbe sarebbe diviso tra la Camera apostolica e casa Orsino.

Il cavaliere Bernino, ebbe ordine di badare all' erezione della fontana: ma prima di procedervi, volle accertarsi della possibilità di ottenere una sufficiente quantità di acqua: mandò sul luogo suo fratello Luigi, il quale trovò che a cagione del leggiero pendio del lago nel condotto e delle variazioni di livello non si avrebbe abbastanza acqua. La qual differenza d'opinione tra gli ingegneri fe' riconoscere le difficoltà dell'impresa e sospendere l' edificazione della seconda fontana.

Finalmente il Papa avendo ordinato nuove sperienze e nuove livellazioni, fu riconosciuto che l'acqua del lago era più alta d' un palmo e mezzo della superficie della vecchia acqua Paola, ma che quell' altezza era insufficiente a procurare all' acqua una velocità capace di somministrare mille once. Ad ottenere tale velocità fu convenuto che bisognava costruire attraverso dell'emissario dell' Arrone un muro per mantenere l' acqua del lago a maggior altezza, praticandovi aperture per regolare quest' altezza e lasciar colare il superfluo.

ARTICOLO II.

DI ALCUNI PRINCIPALI ACQUIDOTTI COSTRUTTI FUORI DI ROMA DAGLI ANTICHI ROMANI.

§ 1. *Acquidotto di Nimes.*

È probabile che sia uno de' più vecchi acquidotti costrutti in estere contrade dai Romani. Può attribuirsi ad Agrippa, genero d'Augusto, a cui questo imperatore, tornando d'Egitto, avea affidato il governo del paese divenuto colonia romana (1). Agrippa, lusingato dagli onori che ricevea dagli abitanti di Nimes, vi fissò sua dimora: fe' accerchiare la città di nuovi muri, costrurre bagni, e probabilmente l' acquidotto del ponte di Gard per condurre le acque.

Quelli che pretendono che il fine di questo condotto fosse di tradurre le acque nell' anfiteatro, innalzato sotto l'impero di Antonino, non hanno badato che il genere di costruzione dell' acquidotto non ha alcun rapporto con quella dell' anfiteatro, e prova colla sua semplicità un' epoca più remota. L' imperatore Antonino ha potuto dopo la distruzione delle terme, giovarsi dell' acquidotto del ponte di Gard già costrutto, per trarne le acque necessarie ai giuochi dell' anfiteatro.

Questo acquidotto il cui sviluppo è di circa 10 leghe di posta, presenta nel suo corso la figura d'un ferro di cavallo. Gli derivarono le acque dalle sorgenti d'Eure e d' Airan, poste a levante ed al basso della città d' Uzes ove comincia. Il ponte di Gard ne è il mezzo e la fontana di Nimes l' estremo.

(1) Si porta all' anno 735 di Roma, diciasette anni prima di G. C., l'epoca in cui Agrippa venne a Nimes, per acquietare i trambusti delle Gallie.

12

Dal luogo d' onde, nel territorio di Uzes, l'acquidotto si toglie alla vista, l' opera è benissimo conservata, fino al luogo in cui si fa visibile di nuovo, ad un quarto di lega a levante del villaggio di S. Massimino. Delon pubblicò nel 1787, indagini esatte sn questo acquidotto che ei propose di ristabilire per formare un canale di innaffiamento e di derivazione per la città di Nimes. Vici che potè penetrar molto avanti in questo acquidotto col favore d' un' apertura praticata nella volta, ammirò la bellezza della costruzione si ben conservata che gli pareva recentissima. Da S. Massimino l'acquidotto segue il suo corso sempre sotterra, andando da ponente a levante, e nello stesso modo attraversa i territorii dei villaggi di Argilliers e di Vers.

All' estremo del territorio del villaggio di Vers, sui confini del territorio di Castillon-du-Gard, l'acquidotto cessa d'essere interrato. Una fila d'archi sostiene il suo livello, da questo luogo fino al ponte di Gard. Il quarto di lega che l'acquidotto dovea percorrere dal territorio di Castillon-du-Gard è la parte più guasta. Da Uzes sino al ponte di Gard, e prima d' arrivare alla via che da questo ponte conduce a Santo Spirito, vedesi a destra e a sinistra della strada un gran numero di archi, dei quali alcuni sono per altro conservati, non che le pile di quasi tutti gli altri.

Passato sul ponte di Gard l'acquidotto prosegue il suo corso nelle vicine montagne.

Gli stranieri che visitano questo magnifico lavoro, sarebbero rapiti d' ammirazione, nota Delon, se fosse loro permesso penetrare nel canale sotterraneo che fora le montagne a mezzogiorno del ponte di Gard, e l' apertnra del quale vicino all'ultimo arco fu turata per togliere asilo ai malfattori ed alle fiere.

Tutte le colline che trovansi dal ponte di Gard fino al territorio di Saint-Bonnet, sono forate da parte a parte: e nelle valli il canale è sorretto da ponticelli alla maniera di quello di Gard per conservare il livello dell'acquidotto, e di là fino a metà del locale indicato sotto il nome di Auberge-de-Bonis su dell'una serie d'archi che partono dalla montagna dell'Auberge-de-la-Foux, lunghi ben 200 passi, e che sostengono l' acquidotto fino alla montagna che sta a mezzogiorno dello stesso albergo. La qual parte dell'acquidotto fu distrutta dai monaci di S. Basilio che costrussero il monastero vicino alla chiesa di Saint-Bonnet.

Quest'enorme montagna, a mezzogiorno dell'Auberge-de-la-Foux, riceve l'acquidotto nel suo seno; attraversata per un quarto di lega

la catena delle montagne al nord di Sarnhac, l'acquidotto diventa visibile in una valle che sta a mezzogiorno d'una roccia alta chiamata Roccia di Delord. Delon dice essere entrato parecchie volte nelle due gole, a cinquanta passi di distanza l'una dall'altra, nell'intervallo che forma in questo luogo la separazione della montagna: di là si può tener dietro all' acquidotto praticato nella roccia fino al villaggio di Sarnhac, ove passa sotto la parte più alta detta la Borgata.

Tagliato sempre nella roccia viva, a quasi 12 piedi di profondità, sotto terra l' acquidotto, partendo del villaggio di Sarnhac, segue il suo corso sino allo stagno di Launac, nel territorio di Ledenon, ove rendesi ancora visibile, dice il signor Delon, per uno de' suoi muri laterali scoperti scavando un fosso. È l' ultimo luogo in cui questo autore ha veduto l'acquidotto; ma pensò stando alla livellazione notata in questo punto, che l'acquidotto dovea attraversare la pianura dei villaggi di Bezousse, di S. Gervasio e Margherita, per giugnere passando da Courbessac a Nimes.

Nel luogo in cui su le rive dello stagno di Launac l'acquidotto è visibile, cessa d'esser tagliato nella roccia, e i suoi muri laterali sono costrutti nel modo medesimo dei muri della città di Nimes, attribuiti ai Romani.

Mi apparecchiava a fare stampare la descrizione del ponte di Gard, colla scorta delle mie annotazioni particolari, quando seppi avere i signori Grangent e Durand pubblicato un'opera sulle antichità del dipartimento di Gard (1).

Quantunque avessi io stesso visitato questo antico monumento e misuratene le parti principali, e posta nelle sue ricerche tutta la possibile esattezza, pure avendo i signori Grangent e Durand, avuto senza dubbio maggior agio di esaminarlo in tutte le sue particolarità, credetti mio debito rettificare la descrizione che mi proponeva di fare con quella di questi signori, da cui ho estratto in parte quanto segue, avendo d'altra parte trovata poca differenza tra le loro indagini e le mie.

§ 2. *Ponte di Gard.*

Il ponte di Gard è la parte dell' acquidotto di Nimes che attraversa la valle profonda nella quale scorre il Gardon o Gard, in mezzo alle montagne, tra Vers e Saint-Bonnet.

(1) Descrizione dei monumenti antichi del mezzodì della Francia.

Questa parte considerata da sè è uno dei maggiori monumenti che i Romani abbiano innalzato nelle Gallie. Il ponte di Gard è composto di tre file d' archi gli uni su gli altri. Il primo ordine su cui passa il Gardon è formato di 6 archi, 11 ne ha il secondo, 35 il terzo. Gli archi sono a tutto sesto e poggiano su piedritti più o meno alti. Sul terzo ordine era stabilito il canale in cui scorrevano le acque che attraversavano questa valle a più di 48 metri sotto le basse acque del fiume.

La lunghezza del monumento al livello della cimasa che corona il primo piano è di 171 metri, 22 c. e di met. 269, c. 10, al livello della seconda cimasa. Quest'ultima lunghezza è presso a poco la stessa al di sopra delle pietre della corona dell' acquidotto, tra le due estremità rotte e distrutte.

L'altezza totale del ponte di Gard è di metri 48, 77 centim., cioè met. 20, 12 centim. pel primo piano, dal livello delle basse acque del Gardon fino al di sopra della prima cimasa: met. 20, 12 cent. pel secondo piano fino al di sopra della seconda cimasa, e 8 metri e 53 centim. pel terzo, fino al di sopra delle pietre dell' incoronamento. La grossezza del ponte d'una testa all'altra del paramento antico è di met. 6, 36 centim. al primo ordine, 4 met. e 56 centim. al secondo e 3 met., 6 centim. al terzo, il che forma per ogni piano una considerevole risega che è di 90 centim. da ogni lato pel primo e di 75 pel secondo.

Le cinque pile del primo ordine erano fortificate da tagliacque per rompere la corrente delle piene.

La distribuzione degli archi e dei piedritti del primo e del secondo ordine è assolutamente simile. Il grande arco del primo piano, sotto cui passa esclusivamente il fiume in tempo di magra, forma il centro del corpo generale del monumento. Quest' arco al primo ed al secondo piano è accompagnato da ogni lato da tre archi di più piccol diametro, in seguito ai quali stanno tre altri di un diametro ancora più piccolo, sicchè le origini degli archi più piccoli furono collocate a livelli successivamente più alti per far arrivare tutti gli estradossi alla medesima altezza al di sotto della cimasa del coronamento di ciascun piano.

L' arco massimo del centro ha met. 24, 52 centim. di diametro. I tre da ogni lato hanno met. 19, 20 centim., e finalmente i più piccoli di seguito hanno met. 15, 55 centim. d' apertura.

Tutti gli archi del terzo piano sono eguali ed hanno 4 met. e

80 centim. di diametro. I piedritti del primo e del secondo ordine hanno tutti met. 4, 55 centim. di larghezza sulle faccie del monumento: quella dei piedritti del terzo ordine varia a norma del diametro degli archi del piano inferiore sul quale sono stabiliti. Quattro archi del terzo ordine corrispondono al grand' arco del piano inferiore.

Tre sono stabiliti al di sopra di tutti gli altri, ad eccezione del primo, all' estremità del monumento su la sinistra, che non ne porta che due al terzo piano.

Tutti i diametri degli archi i più alti sendo eguali, ne segue che le diverse aperture degli archi inferiori sono compensate dalle maggiori o dalle minori larghezze dei piedritti del terzo piano.

Siccome le due montagne che formano la valle del Gardon, non sono egualmente alte, e quella della riva sinistra è molto più bassa del livello dell' acquidotto, e l' opposta molto più alta, l'acquidotto è sostenuto da una parte da una lunga fila di archi simili a quelli del terzo ordine, e dall' altro mette capo addirittura nei fianchi della montagna.

Il ponte del Gard è interamente costrutto in pietra di taglio, dai fondamenti fino al terzo filare di livello al di sopra della cimasa che corona i piedritti del terzo piano. Nessun pietrame entra nelle riempiture interne dei piedritti e delle reni degli archi del primo e secondo piano. Tutte le pietre sono posate a secco, senza alcuna specie di cemento, e traggono stabilità dalla massa di ciascun pezzo, e dalla precisione del taglio dei loro letti e delle loro commessure.

Il canale, o acquidotto propriamente detto, è la sola parte che non sia in pietra di taglio, tutta costrutta in pietrame sulle due facce del ponte e dell' acquidotto, ed in muratura ordinaria nell' interno. Questa muratura in cui non risparmiavasi il cemento, formava una massa assolutamente impenetrabile, nella quale non potea farsi alcuna infiltrazione.

Il paramento interno dei muri ed il fondo, che era scavato in arco circolare, erano ricoperti d' uno strato di cemento di 5 centim. di grossezza, composto di calce viva, di sabbia fina e di mattoni quasi polverizzati. Questo cemento è ancora d' una tenacità e d' una consistenza eguali a quella della pietra più dura: non vi si trovano nè screpolature, nè alterazioni. Questo primo strato di cemento era coperto d'un secondo strato di mastice finissimo, grosso un millimetro al più, e d'un color rosso carico.

La larghezza del canale tra questi due ultimi strati era di met. 1 e 22 centim., e la sua altezza di met. 1 e 62 centim.

L' inclinazione generale dell' acquidotto era fissato a 4 centim. sn metri 100.

I muri di mattoni erano sormontati di un plinto di 75 cent. di altezza, formato da due filari di pietre di taglio aventi uno sporto di 5 centimetri sul paramento, e l'acquidotto era coperto di lastre in pietre da taglio di 3 met. e 64 cent. di lunghezza, met. 1 di larghezza e 35 cent. di grossezza, sporgente da ogni parte 24 cent. sul plinto inferiore.

L' acquidotto è costrutto con le medesime cure in tutta la sua lunghezza, dalle sorgenti d' Eure d'Airan fino a Nimes: sia che fosse innalzato sopra archi, come il ponte di Gard, sia che fosse sotterraneo e nascosto nelle montagne.

La sola differenza sta in ciò che nelle parti scoperte l' acquidotto era terminato da pietre come abbiamo vedute, e che nelle parti sotterranee era coperto da una volta a tutto sesto in pietrame di 60 centim. di grossezza: il che dà a questa ultima parte un' altezza di 66 centim. di più in dentro, perchè le origini della volta erano sempre stabilite a met. 1,60 sul pavimento.

Si riconosce nell'acquidotto una petrificazione o concrezione considerabile formata da ogni lato contro il secondo strato del cemento antico. La qual petrificazione ha nna grossezza press' a poco eguale a 29 centim. sull' altezza d' un metro sul fondo. A tal punto scema sensibilmente per scomparire al luogo più alto al quale le acque possano pervenire. Questa concrezione pietrosa, formata senza dubbio dai depositi successivi delle acque che colarono nell' acquidotto, sembra provare che la loro altezza fosse subordinata all'abbondanza delle sorgenti d'Eure ed Airan: che la loro altezza più costante fosse di un metro al di sopra della base e che s'innalzasse di rado a met. 1, 40 cent. perchè a quell'altezza non trovasi che una leggiera traccia di tal sedimento.

Il ponte di Gard, sendo stato rotto alle due estremità in epoca incerta e remotissima, credesi che il guasto debba attribuirsi ai Barbari, i quali, impadronitisi del paese di Nimes, poco tempo dopo la prima loro invasione, sul principiare del quinto secolo, verso il 406, obbligarono gli abitanti ad arrendersi, privandoli delle acque loro somministrate dall' acquidotto. E però in tale supposizione, probabilissima, le acque avrebbero scorso nell'acquidotto per più di quattro secoli, e questo monumento, diventato inutile da quattordici secoli, è ancora in tale stato di buona conservazione ch'ei sarebbe pos-

sibile con pochissima spesa ripristinarlo. È a desiderarsi che si esamini il progetto dato a tale proposito dal signor Delon, già citato.

Al principiare del diciottesimo secolo, il duca di Rohan per agevolare li passaggio della sua artiglieria, al tempo delle guerre religiose di Linguadoca, fe' allo insù del fiume tagliare i piedritti degli archi del second'ordine sur un terzo della loro grossezza ed un'altezza di tre metri circa: fu in ugual tempo demolita una parte del massiccio del primo ordine, per praticarvi costruzioni in isporto e presentare per questo un più comodo passaggio all'artiglieria ed ai soldati del duca di Rohan.

Da quella mutilazione dovea derivare la rovina del ponte di Gard, che trovavasi privo di tutti i suoi appoggi sur un terzo della loro superficie, ed è cosa evidente che la sua conservazione è dovuta solo alle grandi dimensioni dei massicci di pietra adoperati alla sua costruzione; con tutto ciò manifestaronsi degli screpoli ed uno strapiombo considerevole.

Al principiare del secolo decimottavo, gli Stati di Linguadoca intesero ad impedire la inevitabile rovina del ponte di Gard, ed il signor Baville, intendente di questa provincia, spedì nel 1699 l'architetto Daviler e l'abate di Lannoy, per esaminare lo stato del ponte di Gard, e determinare le riparazioni necessarie alla sua conservazione. I commissarii, avendo fatto il lor rapporto agli Stati, nel 1700, fu deciso che subito si riparerebbero i guasti ordinati dal duca di Rohan, riparando colla maggiore possibile esattezza, con pietre della stessa cava e delle stesse dimensioni, i tagli fatti ad ogni piedritto degli archi del second'ordine. La quale operazione accuratamente eseguita sortì ottimo effetto, ed a questa parte dell'edificio restituì l'appoggio di cui da quasi un secolo era stato privato.

Ma il commercio da gran tempo richiedeva si innalzasse un ponte sul fiume Gardon, per mantenere la comunicazione della Bassa Linguadoca con Lione e Parigi. Pitot, direttore dei pubblici lavori di Linguadoca e membro dell' Accademia delle Scienze, venne proponendo agli Stati di questa provincia di gettare un ponte pel passaggio dei traini contra la faccia orientale del ponte di Gard, seguendo rigorosamente nelle dimensioni delle pile e degli archi, quelle del monumento antico. Tale progetto che presentava il vantaggio di agevolare il passaggio del Gardon senza essere arrestati dalle innondazioni: di consolidare il monumento antico; di dargli un appoggio più con-

siderevole alla base e di procurare ai viaggiatori il piacere di facilmente contemplare questo bell' acquidotto, fu approvato dagli Stati del 22 gennajo dell' anno 1743, e la prima pietra del nuovo ponte fu posta solennemente il 18 giugno successivo. Pitot si valse di tale circostanza per fare eseguire alcune importanti riparazioni per la restaurazione del ponte antico: fe' cambiare parecchi cunei degli archi del primo e second' ordine che rovinati dal tempo, dai geli e dall' umido, minacciavano prossima rovina.

ARTICOLO III.

ANTICHI ACQUIDOTTI DI LIONE.

Nulla giova meglio a dare un' idea dello splendore della città di Lione sotto l' impero romano, degli avanzi de' suoi monumenti. Vedonsi ancora le vestigia dei templi, dei palazzi, degli anfiteatri, delle naumachie, delle terme e di parecchi acquidotti di cui tre furono costrutti sotto l' impero di Augusto, di Tiberio e di Claudio, per recar l'acqua nella parte di quest' antica città posta sulla montagna.

Il primo e il più antico di questi acquidotti costrutti dalle soldatesche di Marc' Antonio, traeva le sue acque dal Monte-d' Oro, per mezzo di due rami che abbracciavano il gruppo delle due montagne.

Le acque somministrate da questo primo acquidotto, sendo state trovate insufficienti per la parte della città situata dove trovasi attualmente il sobborgo Sant' Ireneo, fu costrutto un secondo acquidotto per condurre le acque della Loira, prese vicino a Tours.

Il terzo acquidotto, che è quello che ci proponiamo descrivere, fu costrutto sotto Claudio imperatore, nato a Lione, per recar le acque sulla parte più alta della montagna, ove era posto il palazzo imperiale. Aggiugni che tali acquidotti, innalzati nello stesso secolo, sono di egual costruzione: cioè, per gli archi a parti apparenti, di muratura indicata dai Romani e da Vitruvio col nome di *opus reticulatum*.

Fu poi costrutto un quarto acquidotto lungo il Rodano, le cui acque eran tirate da Montluel e da Miribel, e che terminavasi ove ora s' incrociano le vie del *Puits-Gailloт* e del *Griffon*. Quest' ultimo acquidotto sembra essere stato destinato per gli usi della città bassa, ed è incerto se debbasi ai Romani.

§ 1. *Descrizione dell' acquidotto del monte Pila, estratta da una Memoria del sig. Delorme.*

I Romani raccolsero al piede del monte Pila le acque che scendevano ad occidente di quest' alta montagna per condurle a Fourvières. Il fiume di Furand scorre, verso mezzodì, fino a Saint-Etienne, d'onde ad occidente va a congiungersi colla Loira. Il ruscello di Janon ha la sua direzione verso occidente, e viene a sboccare al di sotto di *Roche-taillée*, in un luogo detto la *Crase du Janon* (1), d'onde va a settentrione a gittarsi nel Gier a Saint-Chamond. La direzione del Gier, scendendo dalla montagna, tende a Settentrione, e passa a Saint-Chamond, dopo aver ricevuto il Janon e il Langoneau, d'onde porta le sue acque a levante nel Rodano. Il corso del Furand è più lungo per giungere al basso della montagna di quello del Gier, e le sue acque sono anche più abbondanti congiunto che siasi con un ruscello che riceve al di sopra di Saint-Etienne, come il Gier ne somministra più del Janon.

È certo che le acque del Janon, al pari di quelle del Gier, furono condotte a Fourvières; ed è probabilissimo che le acque del Furand avessero la medesima destinazione. Le acque del Janon furono prese nella *crase* del Janon, più di una lega distante, a mezzogiorno di Saint-Chamond, e condotte da un acquidotto sotterraneo, sulla destra di questo ruscello, fino al ponte acquidotto del quale vedonsi le rovine al di sopra della piccola Varizelle.

La presa delle acque del Gier, quantunque in parte rovinata, vedesi ancora nel casale della Martinière, a mezza lega da Saint-Chamond. L'acqua entrava in un acquidotto sotterraneo su la sinistra del Gier che passa sotto il villaggio, e segue il suo corso fino al congiugnimento col Janon: d'onde questo acquidotto volge a destra, e lungo il Janon, fino al ponte acquidotto della piccola Varizelle, ove le acque del Gier e del Janon riunivansi in un solo acquidotto, sur un ponte lungo 100 tese innalzato a tal uopo, attraverso alla valle. Delorme fece forar l'acquidotto del Gier tra la Martinière e il villaggio di Izieux, e vi entrò per conoscerne la maniera di costruzione e le dimensioni.

Quanto alle acque del Furand erano prese a Saint-Etienne. Dal ponte acquidotto della piccola Varizelle, il corso dell' acquidotto di-

(1) *Crase* usato in paese ad indicare una gola, una valle.

rigesi verso Saint-Chamond, al di sotto della strada maestra sino all'incontro della valle di Langoneau, nella quale entra e d'onde segue la costa della valle, che sale sino ad un altro ponte acquidotto sul quale è portato al lato opposto. In questo luogo le acque del ruscello di Langoneau riunisconsi a quelle del Pila nel medesimo acquidotto; il quale ruscello scende dalle altezze che sono ad occidente di San Giovanni di Bonnefont, e il suo acquidotto non viene molto da lontano. Tutte le quali acque erano contenute in questo acquidotto comune e sotterraneo sulla collina di Saint-Chamond, al di sotto del castello e lunghesso questa collina nei circuiti fino alla valle del Fay, nella quale l'acquidotto entra e risale per attraversare sur un terzo ponte, d'onde torna su la collina.

Dalla valle del Fay l'acquidotto entra molto innanzi in quello di Chaignon, alto tanto da attraversare senza ponte al di là del villaggio, sotto le acque del ruscello di questa valle che scorrono al di sopra. In questo luogo un ramo dell'acquidotto vi introduce le acque d'un ruscello della pianura che sta ad occidente: non è forse il solo ramo che poggi sul principal corpo dell'acquidotto.

Il quarto ponte acquidotto è a Saint-Genis-Terre-noire: il quinto, a San Maurizio sur-Dargoire: il sesto, a Mornant. Non ve ne ha a San Lorenzo d'Agny. L'acquidotto sotterraneo passa a levante del villaggio. Il settimo ponte sul ruscello d'Armenville, come pure l'ottavo, l'uno vicino all'altro, son posti sui confini della parrocchia d'Orlienas e di Soucieux. Tutti questi ponti sono collocati nelle valli.

Il nono ponte è in un affondamento estesissimo su l'altura di Soucieux. È terminato da un serbatoio sull'alto della collina meridionale della valle del fiume di Garon. Per passare questa valle profonda le acque del serbatoio colavano in tubi di piombo a foggia di sifoni, stesi sul pendio della collina e sul ponte costrutto attraverso la valle, che può esser detto Ponte a sifone, d'onde i tubi egualmente stesi sulla collina opposta, versavano le loro acque nel serbatoio di Chaponost.

Da questo serbatoio le acque entravano in un acquidotto portato dal decimo ponte nella parte meridionale di Chaponost, e che è sotterraneo nel suo circuito all'occidente del villaggio. Ei ricomparisce a settentrione sull'undecimo ponte, composto di novanta archi, dei quali ne rimangono ancora più di sessanta. Questo era pur terminato da un altro serbatoio d'onde l'acqua scendeva per mezzo di tubi nella valle di Bonan, più profonda della precedente, e passava sul

secondo ponte a sifone, d'onde risaliva sino ad un altro serbatoio a Sainte-Foy. Correva poi sur un ponte acquidotto il dodicesimo di tale natura. Questo acquidotto si fa poi sotterraneo e continua ad esserlo sotto l'altura di Sainte-Foy fino al tredicesimo ponte acquidotto, che vedesi fuor della porta Sant' Ireneo. Là trovasi ancora un serbatoio la cui acqua scendeva nei tubi di piombo, che passavano nei fossi di Sant' Ireneo, e risalivano sino in un altro serbatoio costrutto sul pilone che vedesi nei muri della città al maglio di Fourvières, al di sopra della porta di Trion, accanto ad una torre. I tubi non erano portati in questa valle sur un ponte a sifone: non ve ne ha alcun vestigio. Erano posati sur un massiccio di muratura.

Le acque, recatesi in questo serbatoio, passavano in un acquidotto diretto da mezzogiorno al nord di Fourvières, terminato dal gran serbatoio di casa Angelica, donde conducea le acque portate sur un quattordicesimo ponte. È l'ultimo di questa serie senza comprendervi i due ponti a sifone. V' ha pure apparenza che da questo acquidotto si distribuisse una parte dell'acqua all'anfiteatro dei Minimi ed al palazzo imperiale, posto dove trovansi ora gli edifizj dei religiosi *Antiquailles*, ed a un casino di delizie di cui veggonsi le sotterranee rovine nei fondi della casa della Serra. Due acquidotti sotterranei che si incrociano sotto casa Bourgeat, indicano la loro direzione.

Questo acquidotto ha più di tredici leghe d'estensione, a cagione dei tanti suoi giri, quantunque la distanza a destra non sia che di otto leghe; e il suo pendio è di 360 piedi, dal ponte della piccola Varizelle sino a Fourvières: ma se si aggiungono a questa estensione i diversi rami delle prese d'acqua, la lunghezza di queste costruzioni può essere portata a quindici leghe.

ARTICOLO IV.

COSTRUZIONE

Per costruire questi acquidotti si cominciò dal fare una trincea larga 5 piedi e profonda 10, seguendo il pendio uniforme di 1 piede per 100 tese. In questa trincea costruivasi l'acquidotto in muratura, mantenendo la stessa larghezza nelle rocce che nel terreno, come vedesi vicino al villaggio di Chaignon.

Sul fondo di questa trincea si fece un massiccio di muratura grosso

un piede, sul quale furono eretti due muri ciascuno di un piede e mezzo di grossezza e 5 piedi di altezza, a 2 piedi di distanza l'uno dall' altro, formante il canale pel passaggio dell' acqua. Questi due muri erano sormontati da una volta a tutto sesto, grossa un piede e coperta ordinariamente di 2 piedi di terra. L'interno del canale è ricoperto d'uno strato di cemento di 6 pollici di grossezza al basso e di pollici uno e mezzo sui muri, il che riduceva l'intervallo tra gli intonachi di cemento dei muri a 21 pollici.

I muri erano costrutti a pietrame di roccia dai 3 fino a 6 pollici di grossezza, posti a bagno di malta, in modo che non trovisi assolutamente alcun vuoto tra le pietre. Si pensò di far uso di pietrame più grosso che 6 pollici, perchè i muri a piccole pietre, ben muniti di cemento, formano un massiccio più solido che se fosse di grosse pietre a cagione della grande quantità di cemento che vi entra. Non entrarono mattoni in quelle costruzioni.

I Romani preferivano la grossa sabbia per questa specie di muratura, alla sabbia fina, che non è opportuna per gli intonachi, e quando erano costretti a servirsene aveano cura di mescolarla col mattone polverizzato. Lo stesso operavano per la sabbia troppo grossa. La calce fatta con buone pietre non era risparmiata.

Il cemento adoperato per gli intonachi degli acquidotti era composto di parti di mattoni grossi come piselli pei primi strati, e di più fini per l' ultimo. Nell' intonaco sul fondo i pezzi sono grossi come noci e come uovi: il misto era fatto con calce nuovamente spenta, senz'altra composizione. Quanto contribuisce a fare il buon cemento come la buona calce, è che l'una e l'altro sieno bene rimestati e la miscela ne sia fatta esattamente prima di stemperarla, il che si conosce quando il colore del misto è eguale in tutta la massa.

Negli acquidotti fuori terra i muri hanno dai 22 sino ai 24 pollici di grossezza: i paramenti esterni sono di muratura reticolata, di cui ogni pezzo ha 3 pollici e 6 linee in quadrato, senza alcun filare di mattoni.

La copertura della volta dell'acquidotto fuori terra, era un po' convessa per lo scolo delle acque pluviali, sì però da servire di strada per andare ai serbatoi e nell' acquidotto, ove entravasi da porte di ferro in forma di cateratta di 2 piedi quadrati, praticati nella volta del serbatoio e in quella dell' acquidotto. Gli acquidotti sotterranei aveano somiglianti porte in forma di pozzi quadrati, innalzate due o tre piedi sopra terra: se ne trovano ancora due tra Mornant e San Lorenzo d'Agny.

Per praticare l'ingresso delle acque nell'acquidotto, dovea esservi una cataratta o una porta ad incastro ad ogni presa d'acqua, per non lasciar entrare che una quantità regolata per ogni ramo. Esse non doveano somministrare insieme che 21 pollici d'altezza, bastanti ad empire i sifoni. Senza tale precauzione, il volume d'acqua che sarebbe stato di più di 4 piedi, sarebbe divenuto troppo considerevole. Si alzavano e si abbassavano probabilmente le cateratte, in ragione dell'aumento e della diminuzione delle correnti: potevasi ancora ovviare alla troppo grande quantità d'acqua con questi diversorii.

L'acquidotto fuori terra era sostenuto sur un massiccio di muratura grosso 6 piedi, quando l'altezza al di sopra del suolo non era che di 6 a 7 piedi. Ma quando era più grande si costrussero archi e finalmente piloni a questi archi, a misura che cresce l'altezza. Da questa altezza dipende la larghezza degli archi, la grossezza dei piloni e la loro altezza. Per un'apertura di 8 piedi di altezza, la larghezza è di 12 piedi: e i piedritti di 6 piedi su 12, con un arco a tutto sesto. Quando l'ineguaglianza del terreno non permetteva di dare dappertutto egualmente 18 piedi di altezza all'apertura degli archi di uno stesso ponte, si abbassavano i piloni senza cangiar nulla alle altre dimensioni. Le pile degli archi della piccola Varizelle hanno 5 piedi e 9 pollici di grossezza: quelle di Chaponost, 5 piedi, 10 pollici, ed a Fourvières 6 piedi. Ma tale grossezza delle pile al pari di quella della loro faccia, aumentava per maggiori altezze, come vedesi a Chaponost ed a Sant' Ireneo. L'arcata che precede il serbatoio di Sant' Ireneo ha 31 piedi sotto la serraglia: la sua larghezza è di 15 piedi, 6 pollici, e le faccie delle pile hanno la metà della larghezza degli archi, o 7 piedi, 9 pollici. Siccome la parte superiore, nella quale trovasi il canale, non ha che 6 piedi di grossezza per accordarla cogli archi, si è fatto al di sopra dell' imposta una risega di 10 pollici in pendio sur ogni faccia, che riduce la pila e l'arco a 6 piedi di grossezza. Pure su questa risega si è innalzato un pilastro di 10 pollici di sporto su circa 3 piedi di faccia per fortificar l'acquidotto.

I fondamenti delle pile di media altezza sono profondi 3 a 4 piedi giusta la natura del terreno, e 6 ad 8 piedi per le più alte con una risega di 6 pollici, almeno al livello del terreno.

I quali diversi sostegni di acquidotto sono d'una medesima costruzione, in piccolo pietrame posto a filari ed a bagno di malta, e le faccie apparenti in muratura reticolata. Tale muratura reticolata

era insieme legata di 4 in 4 piedi, con due ordini di grandi mattoni di 22 pollici quadrati su 2 pollici di grossezza: gli angoli in piccole pietre piatte che non formavano legame sufficiente con quelle poste a rombo, contribuirono alla rovina di questi angoli e delle pile che furono tolte per costruzioni particolari.

Queste pile non han potuto essere formate che ad incassamenti di 4 in 4 piedi costretti da due corsi di chiavi o bande.

Gli archi sono a tutto sesto formati da cunei di pietre piatte, di circa 3 pollici di grossezza ed alternativamente di un gran mattone. Sono estradossati e terminati da un ordine di mattoni, che forma un listello intorno. Al di sopra della chiave regna una doppia fila di mattoni in tutta la lunghezza dell'acquidotto senza formare aggetto. Su questo doppio ordine sta il fondo dell'acquidotto. Non vi sono che gli archi del ponte o acquidotto di Langoneau, di cui più non restano che sette pile, che sieno non in muratura reticolata, ma a pietre piatte di tre o quattro pollici pei paramenti.

La valle che s'apre tra Soucieux e Chaponost ha 200 piedi circa di profondità. Cinque ponti sovrapposti sarebbero appena bastati in altezza per passar l'acquidotto da una parte all'altra, e l'ultimo di questi ponti sarebbe stato di circa 400 tese di lunghezza.

Per la valle tra Chaponost e Sainte-Foy, di circa 300 piedi di profondità, e nella quale passa il fiume di Izeron, sarebbero stati necessarii otto ordini di archi, gli uni su gli altri, tutti lunghissimi.

Per la terza valle tra la collina del piccolo Sainte-Foy e quella di Fourvières sarebbero state necessarie tre file d'archi.

Tutte queste costruzioni avrebbero dato motivo a lavori prodigiosi e ad una spesa enorme, capace di fermare l'esecuzione del progetto: ma l'intelligenza degli architetti che ne furono incaricati, lor fece immaginare di sostituire a tali costruzioni tubi di piombo formanti sifoni, di un lavoro e d'una spesa meno considerevoli.

E però pel passaggio della valle del Garon, l'acquidotto giunto sull'altezza della collina, spandeva le sue acque in un serbatoio collocato sur una torre quadrata.

Questo serbatoio ha 14 piedi di lunghezza su 4 e mezzo di larghezza e 7 d'altezza, sino sotto la serraglia. I muri sono alti 4 piedi e mezzo fino sotto l'origine della volta, e grossi 2 piedi e 3 pollici. La volta ha sulla metà un'apertura di 2 piedi quadrati, che serviva d'ingresso nel serbatoio. Il fondo è rivestito di uno strato di cemento di 6 pollici di grossezza, con un raccordo di

3 pollici, per levare l'angolo dei muri col fondo al pari degli angoli saglienti formati dai muri. Vi erano due ordini di verghe di ferro di 3 linee quadrate, per servire a mettere i piedi quand'entravasi nel serbatoio.

Il muro dal lato della valle era forato a 9 pollici al di sopra del fondo, di nove aperture ovali di 12 pollici di altezza su 10 di larghezza, e 7 pollici di intervallo gli uni dagli altri. Da queste aperture l'acqua esciva dal serbatoio di cacciata, per altrettanti tubi di piombo che discendevano nella valle, stesi dapprima su archi saglienti poi sur un massiccio di muratura il cui pendio era regolato fino al di sopra degli archi su quali attraversavano il fondo della valle.

Di là questi tubi risalivano dalla parte opposta, stesi egualmente sur un altro masso di muratura, terminato da archi saglienti, che davano ingresso in un altro serbatoio posto a livello con l'acquidotto di Chaponost. Fu trovato sulla costa del Garon un avanzo di questi massicci di muratura grosso un piede, sui quali erano stesi i sifoni. Questo serbatoio differisce dal primo in ciò che i tubi prendevano a quello le acque dal basso del serbatoio, questo le versava dall' alto, cioè a 3 piedi circa al di sopra del fondo, affinchè il serbatoio e l' acquidotto di fuga potessero contenere 2 piedi d' altezza d' acqua. L' acqua poteva innalzarsi dai 3 a 4 piedi in quello di cacciata, a cagione della resistenza che l'aria opponeva al suo ingresso nei sifoni.

Il ponte a sifone sul quale i tubi attraversavano la valle, è costrutto e disposto nelle stesse proporzioni dei ponti acquidotti, le sue pile avendo sei piedi di facciata, l' apertura 18 e l'altezza dell'arcata 36. Ma questa parte differisce dalle altre nella sua larghezza, quadrupla di 24 piedi, e nelle sue pile che formavano una fuga di bellissima prospettiva ed un passaggio coperto sotto il ponte. Gli archi forati nelle porte hanno 14 piedi di larghezza su 21 di altezza. I loro archi sono formati a cunei di pietre piatte e mattoni alternativamente posati. Le faccie sono in muratura reticolata di pietre grigie e nere, in forma di scacchiere. Pure, siccome questi fori indebolivano le pile più alte, ne venne la necessità di murare in pieno con muratura dello stesso genere. Due archi del ponte acquidotto di Baunan caddero, nel 1757, perchè i peducci non erano stati murati. Un piedritto era rovesciato da lungo tempo, e questo doppio peduccio formava una chiave tra i due archi sur una lunghezza di 45 piedi. Il di sotto della chiave era formato in tutta la sua estensione di grandi mattoni di 22 pollici. Le centine degli archi sono divise in sette

cunei per doppii ordini che prolungansi in tutta la grossezza del ponte.

Giusta Delorme, i nove sifoni che uscivano dal serbatoio per altrettanti orifici aveano ciascuno 8 pollici di diametro interno, che svasavansi in queste aperture sur 11 pollici di altezza per agevolare l'ingresso dell' acqua. Questi tubi, di circa un pollice di grossezza, scendevano fino a metà del pendio del serbatoio al ponte, press' a poco di 75 piedi, in cui si dividevano in due rami di un po' meno di 6 pollici di diametro, che passavano sul ponte e risalivano la costa della valle opposta sino a 70 piedi ove i due rami si riunivano, come dall' altro lato, in un sol tubo di 8 pollici che andava fino al serbatoio.

Delorme spiega questa ipotesi dicendo che se a ciascuno dei tubi di 8 pollici non avessero corrisposto due rami di 6 pollici, non si avrebbe avuto bisogno di dare 24 piedi di larghezza al ponte, mentre i due archi delle estremità non hanno che 15 piedi. Siccome questi doppii rami non potevano occupare che 18 piedi e mezzo, lasciando tra loro una distanza di 6 pollici, rimarrebbero ancora 5 piedi e mezzo, per un sentiero e due parapetti. I tubi ed i rami doveano essere retti da sostegni di pietra collocati di 3 in 3 piedi per agevolarne la visita e le riparazioni.

Quanto a me son d' avviso che i nove tubi che partono dal serbatoio di cacciata andando al serbatoio di fuga, fossero gli stessi in tutta la loro estensione, e passassero su gli archi ai quali per tal ragione erasi data una larghezza di 14 piedi circa, bastante pel passaggio di nove tubi aventi da un mezzo all' altro 17 pollici d' intervallo.

Prodotto presunto di questo acquidotto.

Circa alla quantità d' acqua che somministrar doveva l' acquidotto del monte Pila, sendo la larghezza del canale di questo acquidotto di 21 pollici, la sezione dovea essere di 441 pollici, e supponendo la velocità di 5 piedi per secondo, Delorme trova, senza aver riguardo alla diminuzione di velocità provata dall'acqua che corre in un canale, in ragione della sua lunghezza, un prodotto di 15 piedi, 3 pollici e 9 linee cubiche per secondo: di 918 piedi, 9 pollici al minuto, il che forma 55125 piedi all'ora, ed in 24 ore 1323000 piedi cubici, o circa 2397 pollici d'acqua da fontaniere, misura di Parigi.

La quale quantità prodigiosa deriva da ciò solo che Delorme nel suo calcolo, non ha fatto una esatta applicazione dei principii d'idro-

dinamica, che servono a determinare la velocità dell' acqua nei canali d' acquidotto: perchè la velocità che ei suppone sarebbe cinque volte più grande di quella dell'acqua che corre negli acquidotti di Roma, quantunque il volume di questi ultimi sia molto più considerevole, ed essi abbiano 18 a 20 pollici di pendio per 100 tese.

Dalle esperienze istituite a Roma con molta accuratezza ed esattezza, la massa d'acqua che scorre nel canale dell'acquidotto *Felice*, che ha 2 piedi, 9 pollici di larghezza su 3 piedi e 3 linee d'altezza, la velocità dell'acqua non fu trovata che di 12 pollici e quattro decimi per secondo, per una lunghezza di 100 tese, quantunque il pendio per questa lunghezza sia di 18 pollici invece di 12.

Da tale esperienza e dall' applicazione dei principii dell'idrodinamica, la massa d'acqua che scorre nel canale dell' acquidotto del monte Pila, sendo di 21 pollici d'altezza, con un pendio di 12 pollici ogni 100 tese, la sua velocità per 100 tese di distanza non dovea essere che di circa 8 pollici per secondo, e il suo prodotto di 2 piedi cubici: il che dava 120 piedi al minuto, 7200 piedi all'ora, e 172800 piedi, circa 300 pollici d' acqua da fontaniere per 24 ore, invece di 1323000 piedi cubici trovati dal signor Delorme.

Altra applicazione.

La distanza dell' acquidotto del monte Pila dalla piccola Varizelle sino all'ultimo serbatoio di casa Angelica, descritta e misurata sulla carta di Cassini, è di 22900 tese, che in ragione di un piede di pendio ogni 100 tese, darebbero 229 piedi, ai quali aggiugnendo 45 piedi pei rami verticali delle tre parti d'acquidotti a sifone, si avrebbero 274 piedi di differenza di livello: il che darebbe, applicandovi il calcolo, una velocità iniziale di 90 piedi al secondo, e per velocità finale, 11 pollici ed 1 una linea per secondo; senza aver riguardo all'attrito che dovea aver luogo tanto nei canali quanto nei tubi formanti sifone, il che ridurrebbe questa velocità ad 8 pollici, come già abbiamo calcolato.

§ 1. *Serbatoio di cacciata e di fuga di Baunan e di Sant' Ireneo.*

Il serbatoio di cacciata per la valle di Baunan ha 18 piedi di lunghezza e 6 di larghezza: era forato da dodici aperture per altret-

tanti sifoni. Giusta Delorme, questo aumento di tubi per una stessa quantità d'acqua proveniva da una valle più profonda e più larga di quella di Garon; ei pensa che, sendo più considerevole la pressione, come più la caduta è grande, si moltiplicassero i sifoni per dividerne lo sforzo, in proporzione diminuendo il loro diametro.

D'altra parte il ponte a sifone è costrutto come quello del Garon. Non vedesi alcun vestigio del serbatoio di fuga che era a Sainte-Foi. Il serbatoio di cacciata di Sant' Ireneo par simile a quello di Soucieu; il suo arco rampante è largo 15 piedi. Delorme crede sia stato forato da un minor numero di sifoni di quello di Soucieu, ma che avesse aperture più larghe per tubi di maggior diametro, come sembra da alcuna di quelle aperture che sussistono ancora.

Il serbatoio di fuga somigliante a quello di cacciata, del quale vedesi, dice il signor Delorme, la pila al Maglio, nel muro della città, accanto d'una torre comunicava l'acqua per via d'un acquidotto al serbatoio di casa Angelica. Questo serbatoio aveva uno scaricatore, stando a certe vestigia di volte che veggonsi nel muro della città dalla parte del fosso. Il signor Delorme notò che i serbatoi di cacciata hanno un'apertura alta piedi 4 e mezzo circa sul condotto, per servir di diversorio facendo colar l'acqua a piedi della torre, e per agevolarne lo spurgo e le riparazioni.

§ 2. *Serbatoio di casa Angelica.*

Il gran serbatoio di casa Angelica, il cui fondo è coperto di terra, era sopportato da parecchie volte a botte, nella direzione da settentrione a mezzogiorno separate da un muro divisorio di 2 piedi e mezzo. Rimangono ancora cinque di tali volte, lunghe 21 piedi e larghe in opera 11 piedi e mezzo. Sono a tutto sesto, costrutte in pietrame con filari di mattoni a cunei, distanti di 10 pollici e mezzo od un piede romano, il tutto senza cemento. Lo scaricatore, sur un piede e mezzo, voltato su 4 piedi d'altezza, trovasi in un muro grosso 7 piedi e mezzo, a levante di queste volte. L'acqua vi discendeva da un pozzo di 1 piede e mezzo quadrato, che unisce il muro di mezzogiorno grosso più di 10 piedi.

Fra Decolonia nella sua storia letteraria della città di Lione, dice che in questo luogo trovansi da venti a trenta tubi di piombo lunghi da 15 a 20 piedi, segnati colle iniziali: TI. CL. CAES. (*Tiberius Claudius Cæsar*). Questo autore non avea conoscenza alcuna

del serbatoio scoverto da Delorme, ed al quale questi tubi potevano essere destinati per distribuir le acque nel palazzo e nei giardini di Claudio imperatore.

§ 3. *Acquidotto antico di Metz.*

Questo acquidotto fu costrutto dai Romani in tempo in cui questa città era sotto la loro dominazione: ma non siam certi dell' epoca alla quale una tal costruzione può riferirsi.

Leggesi nella storia della città di Metz, che le legioni romane ne furono espulse verso l'anno 70 dell'era volgare. Siccome la ritirata di queste truppe fu preceduta da guerre e da trambusti, sembra probabile che la costruzione dell' acquidotto, al pari di quella degli altri grandi edificj innalzati dai Romani a Metz, risalga a più remoti tempi, e cominci dai primi imperatori, forse da quando le legioni di Cesare occupavano le Gallie.

Le acque principali che l'acquidotto di Metz conduceva in questa città, erano prese in una valle al di sopra di Gorze detta *les Bouillons*. Si presume che si raccogliessero le acque di questa valle in un bacino, d'onde entravano nel canale dell'acquidotto, che era sotto terra in questo luogo.

Questo canale aveva in opera 6 piedi di altezza su 3 di larghezza: era stabilito sur un massiccio in pietrame gregio, posto a bagno di malta, con la grossezza proporzionata alla solidità del terreno. Nei luoghi in cui il fondo era buono, non v'era che un piede di grossezza. La faccia dei muri in dentro era di pietrame preparato e posto a filari regolari. Questi pietrami, il cui paramento formava un quadrato lungo da 7 ad 8 pollici su 3 circa di altezza, aveano quasi un piede di coda: quelli della faccia esterna erano semplicemente sbozzati. Il muro dalla parte della montagna avea maggiore o minor grossezza, secondo che dovea sostenere una maggiore o minore spinta di terre. Nei luoghi meno soggetti a questo inconveniente, non avea, come quello del lato opposto, che un piede o due di grossezza. La volta era a tutto sesto: i cunei di quasi un piede quadrato sulle commessure, aveano due pollici di grossezza verso l'intradosso e tre all' estradosso. Questa parte era coperta da una muratura grossa dai 7 o 8 pollici, di pietrame ordinario. Per togliere alle acque di filtrare, l'interno dei piedritti del canale era rivestito, all'altezza di 3 piedi, da un cemento che per lo solito ne avea 2 di grossezza: ma quello del fondo ne avea regolarmente 3.

Gli scavi e le indagini praticate dai Benedettini, autori della storia della città di Metz, avendo lor fatto riconoscere la direzione dell'acquidotto da Gorze sino a Metz, potemmo in quest'opera segnarne la direzione.

§ 4. *Acquidotto di Bourgas vicino a Costantinopoli.*

Nella valle di Bourgas, tre leghe circa lontano da Costantinopoli, sono tre acquidotti che portano le acqne in questa città. Il più notevole, tanto pel suo bell'ordine quanto per la solidità di sua costruzione, è voce in paese sia stato costrutto sotto l'imperatore Giustiniano.

Qnesto acquidotto attraversa nna stretta e profonda valle. È alto circa 18 tese, o 108 piedi: lungo al basso non più di 70 tese e 420 piedi, ma in alto è di 120 tese.

La parte al di sopra della valle che forma il mezzo dell'acquidotto si compone di due piani, ciascuno di 4 grand' archi a sesto acuto. Quelli al basso hanno 8 tese e 4 piedi di diametro, e 7 tese e tre quarti d'altezza; quelli del second'ordine sono più stretti, la loro apertura non eccede le 6 tese e 3 quarti, e la loro altezza sei tese e un piede.

Le pile che separano gli archi al basso, hanno ognuna 6 tese e 3 quarti di larghezza: sono forate un po' al di sopra delle imposte da piccoli archi di una tesa, 5 piedi di larghezza. In ognuna delle pile degli archi del second'ordine son praticati due piccoli archi collocati l'un sopra l'altro, di cui il diametro è di tese 2 e mezzo.

All'esterno le pile sono fortificate da contrafforti prismatici a basi triangolari diagonalmente tagliati di modo che terminino in alto in linea retta, e riducono la grossezza dell'acquidotto a destra del canale a 3 piedi e 6 pollici, mentre al basso la sua grossezza è di 3 tese, indipendentemente dai contrafforti. Al di sopra del primo piano degli archi, in tutta la sua lnnghezza è praticato un passaggio di 4 piedi d'apertura che serve ad accedere da una montagna all'altra, per mezzo d'una strada esterna che comunica a rami di scala che terminano questo passaggio interno, e danno modo di far passare le bestie da soma da nna riva all'altra. L'acquidotto prolungasi da destra a sinistra per mezzo di piccoli archi e sustruzioni, che portano il canale all'altezza delle creste delle montagne.

Questo canale sembra largo due piedi circa, ed alto 4, ed è coperto da lastre di pietra che formano un tetto a due pioventi.

ARTICOLO V.

PRINCIPALI ACQUIDOTTI MODERNI D'ITALIA E DI FRANCIA.

§ 1. *Acquidotto di Caserta.*

Questo acquidotto, costrutto per ordine del re di Napoli, Carlo III, per condurre le acque nel castello da lui fatto costruire a Caserta, città posta 5 leghe distante dal settentrione di Napoli, nella pianura ove un tempo era Capua (1), fu incominciato nel 1753 dall'architetto Vanvitelli. È lungo più di 9 leghe dalle fonti che lo alimentano sino ai giardini di Caserta. Queste fonti sono al piede della montagna detta Taburno; la principale è chiamata *sorgente de la Sfizzo:* vi si uniscono poscia parecchie altre sorgenti che stanno nel luogo detto *Airola.* Quest' acque raccolte in un acquidotto attraversano il fiumicciattolo detto *Faenza*, sur un ponte di tre archi costrutto nel 1733.

V'ha poi nella valle di Durazzano un altro ponte di tre archi, sul quale l'acquidotto attraversa la valle al di sopra d'un torrente, per andare della montagna detta *Sant' Agata de' Goti*, al monte Durazzano. L'acquidotto attraversa poscia una valle profonda posta fra monte Longano e i monti Tifata, dov'è l'antica Caserta verso il Monte di Gazzano. Pel passo di questa valle abbisognarono grandissime costruzioni, le quali consistono in un ponte acquidotto di 1618 piedi di lunghezza, su 178 di altezza, composto di tre ordini d'archi, gli uni al di sopra degli altri.

Il rango inferiore ha 19 arcate, quello di mezzo 27 e il superiore 23. La grossezza, al basso, del muro degli archi è di 20 piedi, lo sporto dei contrafforti di 6; l'apertura degli archi pure di 20.

Al di sopra del primo ordine di archi, la grossezza del muro è di 12 piedi, lo sporto dei contrafforti di 6.

I contrafforti s'innalzano in tutta l'altezza: ed al terzo ordine le

(1) Quando partii alla volta d'Italia, al principiare del 1783, il signor Lalande mi diede un esemplare della prima edizione del suo viaggio in Italia, pregandomi di porre in margine delle note, per rettificare i luoghi che non mi sembrassero esattissimi, soprattutto rispetto all' architettura. Al mio ritorno, sul finire del 1784, gli consegnai l' esemplare su cui avea fatto alcune postille. Mi si offerse modo in tale occasione di riconoscere l'esattezza di parecchie descrizioni, e fra le altre quella dell'acquidotto di Caserta, di cui ho presentato un estratto. (*L'autore*)

pile intermedie sono fortificate da pilastri, la cui larghezza è di 5 piedi e 9 pollici, e lo sporto di 14 pollici.

Il passaggio praticato nella grossezza delle pile, al di sopra di ogni ordine di archi, ha 4 piedi di larghezza.

Il canale nel quale scorre l' acqua ha 3 piedi ed 8 pollici di larghezza su 5 piedi circa di altezza. Il volume d' acqua ha 2 piedi, 5 pollici di altezza.

La lunghezza intera dell' acquidotto dalla presa d' acqua è di 21,133 tese. Il suo pendio non è che di $\frac{1}{4800}$ o $\frac{18}{100}$ di linea la tesa, invece di una linea e $\frac{1}{3}$ assegnata dai Romani ai loro acquidotti, cioè più di 7 volte e mezzo meno. I moderni, che vollero dar sì poco pendio ai loro acquidotti, non hanno pensato che stando le velocità tra loro come i quadrati delle altezze, ne deriva che dando 7 volte e mezzo meno di pendio, i prodotti son meno del cinquantaseiesimo, il che riduce a pochissimo l'acqua somministrata dagli acquidotti, siccome accade a Caserta.

Il serbatoio che trovasi a 1600 tese dal castello è di 400 piedi superiore al livello della corte, e a 426 piedi e 5 pollici al di sotto della sorgente. Se si fosse dato all' acquidotto una linea di pendio la tesa o $\frac{1}{864}$ avrebbe avuto su tutta la lunghezza una totale inclinazione di 147 piedi, invece di 26 piedi e 5 pollici, e questo pendio avrebbe ridotto l'altezza del serbatoio a 279 piedi e 5 pollici al di sopra della corte del castello, altezza sufficiente per tutti i bisogni e per l' abbellimento dei giardini. E si avrebbe potuto avere una quantità di acqua sei a sette volte maggiore, per la maggior velocità che sarebbe derivata dal pendio.

Le opere che bisognò praticare sotto terra per la costruzione di questo acquidotto sono molto più considerevoli di quelle fatte superiormente: bisognò forar cinque volte le montagne: la prima a Prato, nel tufo, su la lunghezza di 1100 tese: la seconda a Ciesco, nella pietra nera, sur una lunghezza di 950 tese: la terza nella montagna della Croce, sur una lunghezza di 350 tese, nella roccia viva e nella terra grassa: la quarta a Gerzano nella roccia viva, sur una lunghezza di 570 tese, e finalmente la quinta nella montagna di Caserta sur una lunghezza di 230 tese.

Per dar aria e luce al canale si forarono pozzi, alcuni dei quali hanno fino 250 piedi di profondità e 10 piedi di diametro al basso, ridotti a 4 piedi all' alto.

§ 2. *Ponte acquidotto di Castellana.*

Questo ponte acquidotto fa parte d' una cateratta antica, dalla quale si arriva a Civita Castellana. Questa cateratta è lunga circa 128 tese e larga 5: la sua maggiore altezza è un po' minore di 20 tese. È forata nel mezzo della sua lunghezza, da 9 grandi archi, tre dei quali hanno 13 tese e mezzo di diametro, gli altri 10. Le pile di alcuni di questi archi sono consolidate da contrafforti. Superiormente agli archi di questo ponte corre l' acquidotto, la cui altezza è un po' minore di 8 tese, ed è sostenuto da archi larghi tre tese.

§ 3. *Acquidotto di Mompellieri.*

Questo acquidotto è una delle più belle opere di siffatto genere che vedansi in Francia. La sua lunghezza è di circa 500 tese: serve a condurre a Mompellieri le acque di San Clemente e di Boulidou. Fu costrutto in 13 anni da Pitot, ingegnere e membro dell'Accademia delle Scienze. Questo acquidotto è formato da due ordini d'archi: quelli al basso, settanta, hanno 26 piedi di larghezza cadauno: i piloni che li separano hanno 11 piedi e 4 pollici circa. Gli archi del second'ordine, che sono molto più piccoli, sono di modo distribuiti che se ne trovano tre da mezzo a mezzo delle pile inferiori. Il loro diametro è di 8 piedi e 5 pollici: i piedritti hanno 4 piedi di lunghezza. La maggiore altezza dell' acquidotto è di 86 piedi.

§ 4. *Acquidotto di Spoleto.*

Fu un tale acquidotto costrutto verso l'anno 741 dell' era volgare, da Teodorico re de'Goti, per andare alla città di Spoleto, posta sulla sommità di una montagna. È composto di dieci grandi archi gottici, di 66 piedi circa e 10 pollici e due terzi di diametro, sorretti da pilastri grossi 10 piedi e più. Gli archi di mezzo collocati al di sopra del torrente della Moragia, sono alti circa 308 piedi. Al di sopra del ponte è l' acquidotto che porta acque a Spoleto. Questo monumento d' arditissima esecuzione, costrutto di durissima pietra, sussiste ancora per intero. La sua lunghezza totale è di 761 piede e mezzo e la sua larghezza di 41 piede.

§ 5. *Acquidotto del principe di Biscari.*

Costrusse questo acquidotto il principe di Biscari di Sicilia, a sue spese sul fiume S. Paolo, l'antico Simeto; porta esso un'acqua salubre nei fondi del principe di Biscari, serve in pari tempo di ponte ai viaggiatori per attraversare la valle. È composto di trentun' arco, il più largo dei quali a cavaliere del fiume, e largo 84 piedi di Francia, o 120 palmi siciliani.

Il passaggio o ponte è stabilito al di sopra del primo ordine di archi: il canale per le acque è al di sopra del second' ordine. Ha 360 pollici di lunghezza. L'altezza dei due piani è di 160 palmi. Vuolsi che tale costruzione fosse eseguita in due anni.

§ 6. *Acquidotto d'Arcueil.*

L'imperatore Giuliano avendo fatto innalzare un edificio, sull'area occupata ora dalla Sorbona e del palazzo Cluny, fe' costruire un acquidotto che avea più di 8000 tese di lunghezza per condurre nel suo palazzo e nelle terme che ne dipendevano, le acque dei villaggi di Louan, Montjean, Chilli, Vuissous ed altri luoghi vicini.

Questo acquidotto fu distrutto dalle scorrerie dei Normanni: le opere dei Romani furono abbandonate, e per più di 800 anni le acque non arrivarono più a Parigi.

Ma nel 1608, due anni prima della morte di Enrico IV, furono emanati ordini da Sully, per far la ricerca delle acque della pianura di Rungis e si cominciarono gli scavi necessarii alle fondazioni dei moli e degli acquidotti.

Per un avviso del Consiglio del re, pubblicato nell' ottobre del 1612, fu stretto un contratto per la continuazione delle ricerche delle acque e per la costruzione degli acquidotti onde condurle a Parigi.

I lavori furono del tutto terminati nel 1634, e dopo il collaudo delle opere e la misura delle acque che arrivavano al quartiere dell' osservatorio constò dal processo verbale che ne giungevano 55 pollici. Bisognò distribuirne a Berny, Arcueil e Gentilly 5 pollici e un quarto e 16 linee, per compensare i proprietarii delle terre sui quali aveano scavato. Su questi 55 pollici il re se ne riservò 43 e i 12 rimanenti furono abbandonati in pieno possedimento agli appaltatori.

Per siffatte costruzioni non si adoperarono opere antiche romane

e le ricerche delle acque furono fatte soltanto nella pianura di Rungis a 1000 o 1200 tese più vicino a Parigi.

Bisogna notare che nel 1627, il re Luigi XIV, essendo a Villeroi, avea conceduto con un brevetto, al marchese d'Effiat, la proprietà degli antichi moli, bacini di esplorazione ed acquidotti situati nella pianura di Chilli e Wuissous, sulla domanda che ne avea fatto il signor Effiat, il quale avea scoperto nelle terre del suo marchesato l' acquidotto antico che conducea le acque di Louans, Wuissous e Chilli a Parigi, e le cui vestigia mostransi ancora ad Arcueil vicino al nuovo acquidotto.

Il brevetto di questa donazione mosse da ciò che le opere antiche erano divenute inutili ed abbandonate, per mezzo delle nuove acque di Rungis: pure il re avea posta la condizione che potrebbe, se gli paresse e quando più gli piacesse, ripigliar la metà delle acque, senza che il signor Effiat, per ciò, pretender potesse alcun compenso.

Par quindi che volendosi accrescere la quantità d'acqua somministrata dall' acquidotto di Arcueil, potrebbesi, traendo partito dalla vantaggiosa posizione delle pianure di Wuissous e Chilli, riunire alle acque del Rungis, che sole arrivano per tale acquidotto, quelle di queste pianure. Si calcola a 25 o 30 pollici la quantità d' acqua che potrebbesi con tal modo procurare.

Nel 1651, fu conceduto a certo Borcquet, un brevetto per far lavorare a una nuova ricerca delle acque di Rungis, e questa operazione produsse un aumento di 23 pollici e mezzo, come constò da un processo verbale, il quale provava che nel 1655 si trovarono al bacino d'esplorazione della porta San Giacomo 84 pollici d'acqua.

Di questi 23 pollici e mezzo, così ritrovati, il re se ne riserbò 4 pollici, e l' eccesso fu diviso per metà tra Brocquet, il prevosto dei mercanti e gli Scabini, i quali aveano creduto bene porsi con esso in società.

Stando alle note comunicatemi dal signor Bralle, ingegnere anziano, sembra che dopo i lavori fatti da Borcquet e terminati nel 1655, non siasi praticata alcun'altra indagine, e che verso il 1780, la parte delle acque che avea raccolte questo particolare, si fosse interamente perduta per la distruzione ed il guasto delle pietre.

A quest' epoca, un altro privato detto Lucas, mal patendo di vedere abbandonate le antiche opere romane divenute inutili, fermò in-

sieme col signor Gondouin, ispettore delle acque di Versailles, di fare la livellazione dei terreni di Wuissons, Mont-Jean e Parray, comechè gli sia stato detto che Lahire avea fatto una livellazione, la quale provava l'impossibilità di far arrivare queste acque al quartiere di Rungis.

Dopo operazioni accuratamente eseguite, Lucas e Gondouin trovarono che dal fondo del pozzo della pianura di Parai, fino sulla superficie delle acque nel bacino d'esplorazione del quartiere di Rungis, eranvi 8 pollici e 7 linee di pendio.

Questo risultamento essendo stato comunicato al direttore delle fabbriche reali, si fecero cominciare, nel settembre 1782, lavori tendenti a scoprire il molo costrutto nel 1654 e 1655 da Borcquet, per condurre le acque del pozzo dalla pianura al quartiere di Rungis e rifarlo di nuovo, l'antico sendosi trovato malissimo costrutto e pressochè interamente rovinato.

Questi lavori sembrano essere gli ultimi che sieno stati eseguiti; giacchè le vicende luttuose della rivoluzione ne impedirono il proseguimento.

Nello stato attuale, le acque dette d'Arcueil, perchè son condotte dall'acquidotto costrutto all'estremità di questo villaggio, derivano dal luogo detto il gran quartiere di Rungis. Questo gran quartiere ove le acque si raccolgono, riceve tutte le sorgenti che sono condotte da diversi chiassaiuoli. È un pezzo di terra di quasi sei arpenti quadrati, con una galleria a volta tutto all'intorno. In questa galleria v'è un fossatello, il quale riceve tutte le acque e le conduce in un bacino posto ad uno degli angoli del detto pezzo di terra. Queste acque, pel notato pendio, portansi naturalmente e si riducono in un acquidotto a volta e sotterraneo. Furono praticati nei muri del detto acquidotto, dal primo bacino d'esplorazione che è quello di Rungis fino al ponte acquidotto d'Arcueil, dei barbacani qua e là per ricevere le acque di terra, ed altresì quelle di parecchi chiassaiuoli fatti al tempo della costruzione del detto acquidotto.

Questa parte d'acquidotto, da Rungis fino al ponte acquidotto d'Arcueil, ha 3670 tese di lunghezza su 43 piedi e linee 2 di pendio. A capo del ponte acquidotto è un bacino nel quale un modulo che riceve tutte le acque e dove sono *stazate*, il che dà campo di conoscere l'aumento o la perdita che può esservi da Rungis sino ad Arcueil.

Le acque uscendo da questo quartiere attraversano la valle d'Arcueil

sul ponte acquidotto, e continuano a scorrere per un acquidotto sotterraneo sino al castello d'acqua vicino all' osservatorio. Questa parte di acquidotto ha 2937 tese di lunghezza, con 11 piedi, 6 pollici e 3 linee di pendio. E però la lunghezza totale dell' acquidotto, da Rungis sino all'Osservatorio, è di 6627 tese, su 54 piedi, 6 pollici e 7 linee d'inclinazione. Su tutta questa lunghezza d' acquidotto giaciono ventisette bacini d'esplorazione, nei quali sono praticate delle scale per scendere sotto le volte.

Tutte le acque sono *stazate* al loro arrivo all'Osservatorio, d'onde si portano, una parte al bacino di Lussemburgo, via dell' inferno, e l' altra a quello di esplorazione della mezza luna dei Certosini: quindi in questo bacino le acque si suddividono e vanno a distribuirsi alle diverse fontane pubbliche ed ai particolari concedimenti.

La quantità media d' acqua somministrata dall' acquidotto d'Arcueil è di 75 pollici da fontaniere: talvolta va a 100 a 120 pollici e talvolta è ridotta a 50 o 60.

Quest'opera il cui ripristinamento comincia dalla reggenza di Maria de' Medici, è costrutta di pietra di taglio: manifesta molta diligenza ed è assai ben conservata.

Acquidotto di Maintenon.

Nel 1680, sotto il regno di Luigi XIV, Vauban e Lahire formarono il divisamento di condurre le acque del fiume Eure a Versailles.

Il risultamento delle livellazioni fatte a tale proposito, fu che il fiume d'Eure presso a Pont-Gouin, dieci leghe al di là di Chartres, era più alto di 110 piedi del cortile di marmo del castello di Versailles, e 68 piedi più alto dello stagno di Trappe, per una lunghezza di 53,700 tese, sino al detto stagno.

I lavori furono cominciati nel 1684, e interrotti quattro anni dopo. La prima parte del canale, dalla presa d'acqua sino all'acquidotto di Maintenon, avea circa 24,000 tese di lunghezza, ed era a fior di terra. Percorrendo questo spazio avea dovuto attraversare cinque valli.

La seconda parte era l' acquidotto di Maintenon, costrutto in muratura sur una lunghezza di 23000. Questo acquidotto avrebbe avuto

3 ordini d' archi: il primo nel fondo della valle, composto di 47 archi, di 500 tese di lunghezza: il second' ordine di 195 archi lunghi 2070 tese: il terzo, di 390 archi, avente la stessa lunghezza del secondo. L' altezza totale, dal fondo della valle, sarebbe stata di 220 piedi.

La terza parte, dal canale dall' acquidotto di Maintenon sino allo stagno della Torre, avrebbe avuto in lunghezza 13,875 tese. Questo canale sarebbe stato formato da diversi terrati, variabili come il terreno: e siccome lo stagno della Torre è al punto in cui comincia la presa delle acque che arrivavano a Versailles, le acque del fiume d'Eure, giunte una volta colà, sarebbero colate dallo stagno della torre a quello di Sant'Uberto: di là allo stagno della Trappe, poscia ne' serbatoi costrutti sull'altura di Satory: il tutto sur una lunghezza di 19,000 tese, parte per rivoli, parte per sotterranei acquidotti, con un pendio di 74 piedi.

Ecco le opere che furono eseguite, e lo stato in cui si trovavano nel 1780.

La presa d'acqua a Ponte Gouin era interamente terminata. Il rivolo o canale a fior di terra, dal ponte Gouin fino al ponte di Bercheres, lungo 20,000 tese, era in assai conveniente stato, tranne qualche piccolo guasto.

Il terrato, che arriva fino alla valle di Bercheres, per una lunghezza di 642 tese, esisteva interamente. Cominciava a fior di terra da un capo, ed avea 39 piedi d'altezza dall'altro, verso la valle di Bercheres.

La traversata della detta valle lunga 300 tese e profonda 100 piedi nel suo mezzo non fu cominciata. Vauban avea in questa parte proposta la costruzione d' un acquidotto elevato su tre ordini di archi.

Al di là dei fondi di Bercheres era un terrato che prolungavasi verso l'acquidotto di Maintenon. Questo terrato, per una lunghezza di 3000 tese avrebbe avuto dalla parte di Bercheres 44 piedi di altezza e da quella di Maintenon 64. Esisteva in parte per una lunghezza di 2000 tese circa, all' altezza che dovea avere: il rimanente non giungeva alla metà di questa altezza.

Dalla parte dell'acquidotto, che dovea attraversare la valle di Maintenon, non eravi che il prim'ordine d' archi compiuto.

Il terrato di Hondreville era in parte terminato: rimaneva un foro a praticarsi nella foresta degli *Ivelines* di quasi 2000 tese: ma la profondità non sarebbe stata grandissima, ed avrebbe potuto

essere dai 4 fino ai 20 piedi, secondo le diverse ineguaglianze del terreno.

La parte dello stagno della torre, che è il primo stagno che somministra le acque a Versailles, sino ai serbatoi posti sull' altura Gobert a Versailles, era in buonissimo stato, e provedeva ai bisogni della città.

Le acque di questo canale doveano arrivare in quattro serbatoi costrutti sul monte Satory, posto a 2000 tese circa di distanza da Versailles. La superficie di questi serbatoi, poteva essere di 16 arpenti, su 12 piedi di profondità.

Il pendio da Ponte-Gouin, ov'era la presa d' acqua del canale, sino alle trombe di Satory, era stato trovato di 75 piedi, e questi serbatoi sarebbero stati più alti della corte di marmo del castello di Versailles, di 40 piedi. La presa d'acqua a Ponte-Gouin soverchiava il gran canale di 228 piedi.

Tale era lo stato delle cose nel 1780: ed a quest'epoca poteva esservi ancora qualche speranza di vedere avverarsi il magnifico progetto: ma d'allora in poi i terreni, per dove passava il canale, ed una parte dei terrati furono venduti o colmati, distrutti parecchi ponticelli e gran parte dell'acquidotto di Maintenon demolito.

L'esecuzione di questo progetto sarebbe stato tanto più magnifico in quanto che presentava il vantaggio di poter somministrare acqua potabile, non solo a Versailles, ma sibbene ancora a Saint-Cloud ed a Parigi; possibilità manifestata dalle livellazioni, le quali dimostrarono a tutta evidenza come i serbatoi dell' altura di Satory sarebbero stati di 358 piedi più alti del pavimento di Notre-Dame: più alti della sommità delle torri di 154 piedi, e finalmente più alti dell' *Estrapade* di 214 piedi.

Per tal modo le acque uscenti dai serbatoi di Satory, avrebbero potuto passare per la valle del *Buc*, attraverso il fianco dell' acquidotto, per la valle di Bievre: avrebbero girato intorno alla valle della *Abbaye-aux-Bois*, attraverso la montagna di Verriere, per sboccare nella gola di Plessis-Piquet o nella valle di Clamart sotto Meudon: di là sarebbero corse a dilungo la pianura di Mont-Rouge, ove sarebbersi portate in un gran serbatoio per poi distribuirsi a Parigi. Questo acquidotto, dopo Versailles, avrebbe avuto 10,000 tese di lunghezza e più di 200 piedi di pendio, e il fiume Eure avrebbe percorso più di 30 leghe.

Rimaneva ancora, nel 1820, una parte degli archi di quest'opera

gigantesca; ma vanno ogni giorno deperendo, ed è a temere che quanto prima non ne rimarranno vestigia.

Le parti degli angoli delle pile e dei contrafforti sono costrutte in pietra di taglio di grande apparecchio: le parti intermedie sono di pietrame forte: gli archi delle volte sono pure in pietra da taglio riempiuti di pietrame: alcuni di questi archi stanno isolati, o perchè le parti interne non furono terminate o perchè sono cadute (1).

(1) Tanto di questo acquidotto come degli altri ci riserbiamo a dare una più specificata descrizione, là dove, in fine di questa Memoria, in un articolo apposito, spiegheremo le Tavole delle quali l' abbiamo decorata.

LEGGI O COSTITUZIONI IMPERIALI

INTORNO

AGLI ACQUIDOTTI

TANTO DELL'ANTICA ROMA QUANTO DELLA NUOVA

CIOÈ DI COSTANTINOPOLI.

LEGGI O COSTITUZIONI IMPERIALI

INTORNO

AGLI ACQUIDOTTI

TANTO DELL' ANTICA ROMA QUANTO DELLA NUOVA,

CIOÈ DI COSTANTINOPOLI (1).

L'imperatore Costantino Augusto, a Massimiliano, personaggio consolare.

I possessori di campi intersecati da canali d' acqua saranno esenti da pesi straordinarii, coll'obbligo però di tener puliti questi condotti se ve ne sia bisogno; le loro obbligazioni si limiteranno a ciò, onde altre cure non li distolgano dal proprio dovere. Se le trascureranno, saranno puniti colla perdita dei loro campi; poichè il fisco se ne impadronirà, riparando così i danni cagionati agli acquidotti dalla loro negligenza. Sappiano inoltre che nei campi attraversati dagli acquidotti, vi deve essere da ciascuna parte uno spazio di 15 piedi senz' alberi, di modo che è loro dovere estirparli, se ne allignassero, perchè le radici non guastino la costruzione.

Dato il XV delle calende di luglio, sendo consoli Gallicano e Simmaco (2).

Gli imperatori Valentiniano, Valente e Graziano, Augusti; a Fortunaziano, C. R. P.

La massa d'acqua somministrata al palazzo di Dafne, è diminuita per avidità di alcuni particolari, che attingono all'acquidotto con

(1) Rondelet, per completare la giurisprudenza dei Romani sulla conservazione e l'amministrazione degli acquidotti e delle acque, aggiunse, come già fece Poleni, ai decreti del Senato, citati da Frontino, e che riporteremo qui in fine, le leggi o costituzioni pubbliche emanate dopo di lui, comprese quelle dell' imperatore Giustiniano.

(2) Anno di Roma 1083, secondo Varrone, e dell' era volgare 330.

tubi più grandi di quelli che la munificenza imperiale permette. In conseguenza di che vogliamo, secondando il voto comune, che si stabiliscano serbatoi in tre luoghi, e che i nomi di ciascuno colle condizioni del possesso, sieno registrati. Chiunque per l'avvenire sarà convinto d'aver attinto maggior quantità d'acqua della concessagli, pagherà una libbra d'oro per ciascun obolo del valore del danno (1). Se in virtù d'un rescritto imperiale si ottiene una certa quantità d'acqua, non se ne potrà servire che ricorrendo al governatore, il quale farà trarre dal serbatoio la quantità accordata.

Dato il III delle calende di novembre, ad Antiochia, sotto il consolato del giovane principe Valentiniano e di Vittore (2).

Gli imperatori Graziano, Valentiniano e Teodosio, Augusti, a Clearco, prefetto della città.

I più grandi palazzi, per quanto i loro bagni sieno sontuosi, non potranno ottenere più di due once d'acqua, o, se la loro grandezza ne esigesse quantità maggiore, non mai più di tre. Le case ordinarie o poco considerevoli, dovranno contentarsi d'un'oncia e mezzo; e per aver ciò, bisognerà posseder bagni come i descritti; ed alle altre che non occupano se non un piccolissimo spazio non ne accordiamo che mezz'oncia. Onde prevenire ogni abuso, l'officiale che da voi dipende sarà multato di sei libbre d'oro non denunciando gli usurpatori; e chi avrà ingannato, sarà privato di ogni concessione.

Dato il X delle calende di luglio a Costantinopoli, sotto il consolato d'Antonio e di Siagrio (3).

Gli stessi imperatori, a Cinegio, prefetto del pretorio.

Tutti devono alacremente concorrere al ristauro dei porti e degli acquidotti, e nessuno potrà porre in campo, per esimersene, le prerogative di sua dignità.

(1) Il valore della libbra d'oro, sotto Costantino e i suoi successori, era di 1048 fr. della attuale moneta.

(2) Anno di Roma 1123 e dell'era volgare 370.

(3) Anno di Roma 1135 e dell'era volgare 382.

Dato il xv delle calende di febbrajo a Costantinopoli, sotto il consolato di Ricomero e di Clearco (1).

Gli imperatori Valentiniano, Teodosio ed Arcadio, Augusti; a Pancrazio, prefetto della città.

Se alcuno, malgrado le nostre proibizioni, avesse l'audacia d'attentare ai diritti di questa fiorente città, attirando sui propri campi l'acque del pubblico acquidotto, sappia che il fisco s'impadronirà di questi campi, che saranno devoluti al nostro privato dominio.

Dato l'viii . . . . a Costantinopoli, sotto il consolato di Timasio e di Promoto (2).

Gli stessi imperatori, ad Albino, prefetto di Roma.

Ordiniamo a quelli, cui ci siamo degnati di accordare, anticamente o recentemente, il diritto di prender acqua, che l'attingano dai castelli d'acqua o dai condotti, vietando di interrompere il corso o ledere alla solidità dei canali chiamati matrici.

Dato il v delle calende di settembre, a Roma, sendo consoli Timasio e Promoto.

Gli imperatori Arcadio ed Onorio, Augusti, ad Affricano, prefetto della città.

Coloro i quali pretendessero attigner l'acqua, loro conceduta, non dal castello d'acqua, ma dall'acquidotto, perderanno il diritto stato ad essi accordato. Inoltre, per assicurare il servizio delle concessioni fatte ai particolari, si dovranno punire severamente, avuto però riguardo alla qualità della persona, coloro che, ad onta del nostro rescritto imperiale, non frenassero la loro avidità.

Pubblicato il iv delle calende di giugno, a Costantinopoli, sendo consoli Olibrio e Probino (3).

(1) Anno di Roma 1137 e dell'era volgare 334.
(2) Anno di Roma 1142 e dell'era volgare 389.
(3) Anno di Roma 1148 e dell'era volgare 395.

Gl' istessi imperatori ad Asterio, C. O. (1).

L'acqua, il cui uso è antico, e stabilito sur una lunga possessione, deve, secondo le nostre intenzioni, essere conservata a ciascun cittadino, senz'alcuna alterazione, in modo che ognuno continui a godere, come al solito, la quantità che gli fu già da tempo accordata; sussistendo però la pena pronunciata contro quelli che per l'adacquamento dei campi od abbellimento de' giardini s'appropriassero fraudolenti derivazioni.

Dato il primo delle calende di novembre, sotto il consolato di Cesario e d'Attico (2).

Gli stessi imperatori, a Messala, prefetto del pretorio.

Nessuno potrà valersi dell'acquidotto chiamato Augusta, posto nella Campania, stato riparato a pubbliche spese; ed a nessuno sia concesso per l'avvenire potervi attignere. Se alcuno ardisse deviarne il corso, dovrà pagare cinque libbre d'oro al nostro tesoro. Ogni pratica, ogni tentativo tendente a trasgredire i nostri ordini, sarà senza effetto.

Dato il v delle calende di gennaio, a Milano, sotto il consolato di Teodoro (3).

Gli stessi imperatori a Flaviano, prefetto della città.

Alcuno non pensi d'appropriarsi fraudolentemente l'acqua Claudia, rompendo o bucando le pareti del suo canale; poichè i contravventori saranno puniti bentosto colla confisca de' loro navigli e terre. Di più, l'incaricato alla sorveglianza il quale mancasse al proprio dovere, dovrà pagare tante libbre d'oro quante furono per sua connivenza le oncie levate della nostra acqua Claudia.

Dato il vi delle idi di novembre a Milano, sotto il consolato di Stilicone e d'Aureliano.

(1) *Comiti Orienti.*
(2) Anno di Roma 1150 e dell'era volgare 397.
(3) Anno di Roma 1152 e dell'era volgare 399.

Gli imperatori Teodosio e Valentiniano, Augusti,
a Ciro, prefetto del pretorio.

Se alcuno ottiene dalla liberalità imperiale il diritto di prendere dell'acqua, gli ordini sovrani dovranno essere notificati al vostro supremo uffizio, non già agli illustrissimi governatori di provincia. Chi cercasse di insinuare la sua supplica ai governatori, incorrerebbe in un'ammenda di 50 libbre d'oro, pena egualmente applicabile a tutti gli amministratori che tentassero dar effetto ad un rescritto carpito. I messi dei detti governatori illustrissimi saranno del pari sottomessi alle pene che vorrete loro infliggere. Sta alla vostra suprema decisione il regolare la quantità d'acqua conveniente per le terme ed i bagni, in ragione del numero dei cittadini, perchè il di più dovrà distribuirsi a coloro che ci piacerà favorire.

Gli stessi imperatori, a Ciro, prefetto del pretorio.

Annulliamo totalmente ogni diritto di servitù sull'acquidotto d'Adriano, a vantaggio delle case, terre, giardini o bagni, anche per rescritti di principe, insinuato in una giurisdizione qualunque, o fondato sur una lunga consuetudine: perchè ne è piaciuto che il detto acquidotto fosse soltanto consacrato al servigio del nostro palazzo, delle terme pubbliche e delle ninfee; ed è nostro comando che la presente disposizione sia osservata illimitatamente in avvenire. Non sarà in conseguenza permesso ad alcuno di impetrare un rescritto per ottenere acqua da questo acquidotto, o forarne audacemente i condotti: sendo conosciuta la nostra volontà, chiunque osasse fare un tale tentativo, ogni uffiziale che si arbitrasse prender parte in ciò, od obbedire al rescritto carpito, sarà obbligato a pagare al fisco un ammenda di cento libbre d'oro. Di più comandiamo che non solo il canale delle acque pubbliche non sia costretto da alberature in uno spazio minore di dieci piedi, ma inoltre che da ogni parte questo spazio di dieci piedi sia interamente libero e vacante.

Crediamo opportuno consiglio estendere cotali disposizioni ai tubi di piombo che la vostra previdenza ha fatto stabilire per condurre le acque alle terme d'Achille: perchè vogliamo che i detti tubi sieno esclusivamente consacrati al servizio delle terme e delle ninfee alle

quali la vostra grandezza gli ha destinati. Diam quindi facoltà agli apparitori di vostra eccellenza di percorrere liberamente le case, i giardini, i bagni per scoprir le frodi, le soppressioni e le imprese di qualunque genere potessero venir dirette contro la pubblica utilità.

Gli stessi imperatori ad Eutichiano, prefetto del pretorio.

I tributi percepiti ne' diversi ufficii della città, e quelli pagati dagli operaj detti *zizaceni* per essere destinati al mantenimento dell'acquidotto di questa magnifica città, lo saranno pure al riattamento dello stesso acquidotto. Si avrà cura soprattutto di non esigere, a tal uopo, da quelli che godono del diritto di prender acqua, retribuzione alcuna, chè sarebbe cosa odiosa fosse l'acqua di quest' augusta città, venale.

L'imperatore Zenone Augusto, ad Adamantino, prefetto della città.

Comandiamo colla presente legge, che se il magistrato investito delle eminenti funzioni di prefetto, si permettesse alienare i fondi destinati alle spese degli acquidotti e adoperarli alla costruzione o al mantenimento d'un'opera qualunque, non annessa agli acquidotti ed al corso dell'acqua pubblica, sia obbligato somministrare a sue spese una somma eguale per gli acquidotti; per soprappiù un cassiere particolare riceverà le somme che la liberalità dei consoli avrà destinate al soddisfacimento delle suddette spese.

Lo stesso imperatore, a Sporazio.

Comandiamo di verificare accuratamente quali sieno le fontane pubbliche in origine, e quelle che sendo state primitivamente di diritto privato, divennero pubbliche, e tornarono dopo in possedimento dei particolari, sia che a tal uopo si sieno ottenuti rescritti surrettizii, sia che senza diritto e senza addurre il pretesto di una decisione

imperiale, siansi taluni permessi una tale usurpazione; noi vogliamo per rendere a questa reale città ciò che le appartiene, che quanto fu pubblico non resti privato, e si faccia conforme all'equità: ogni imperiale rescritto, ogni prammatica sanzione, ottenuta dai privati contro il generale interesse dei cittadini, saranno ormai senza effetto: e il lungo possedimento stesso non potrà stabilire contro i diritti della città alcuna prescrizione.

Lo stesso imperatore, a Ponzio.

Vietiamo ad ogni persona, quale pur siasi la sua dignità, di nulla intraprendere contro i filetti (*munuscularios*) degli acquidotti, o le fontane pubbliche che ingrossano gli acquidotti delle loro acque. Chiunque, o clandestinamente o pubblicamente, contando sul suo credito, devierà le acque dai detti filetti o fontane, o se ne procurerà con fraudolenti ripieghi, sarà tenuto a restituirle ai pubblici acquidotti.

Vietiamo inoltre, ad ogni cittadino, di piantare in avvenire lungo i detti acquidotti, alberi di qualunque sorte, e ciò per impedire che le radici guastino le muraglie: si conosce a tale proposito la proibizione emanata nelle antiche costituzioni. Tutti sappiano che d'ora in poi, in caso di contravvenzione alle sopraddette disposizioni, i terreni, bagni, mulini ad acqua, giardini, per uso dei quali l'acqua pubblica sarà stata deviata, quelli che circonderanno l'acquidotto, al quale avrà nuociuto il proprietario colle sue piantagioni, senza avere alcuna considerazione pel terreno, il dominio o la persona del proprietario, saranno compresi nella proscrizione e devoluti al fisco, nè in verun modo si potrà ottenere la remissione della detta pena, anche per rescritto sovrano.

Vogliamo che tutti i custodi delle acque, conosciuti sotto il nome di *idrofilaci*, ai quali è principalmente affidata la cura degli acquidotti di questa reale città, sieno marchiati del nostro nome imperiale sulla mano. Con ciò saranno riconosciuti da tutti e non potranno venir adoperati ad altri usi dagli intendenti delle nostre case, nè obbligati a' lavori pubblici od altri oneri. Che se uno dei guardiani venisse a morte, chi lo sostituirà sia marchiato dello stesso segno. Formeranno così una specie di corpo di milizia sempre pronta alla guardia confidatale, nè si occuperanno in altri ufficii.

L'imperatore Giustiniano Augusto, a Servio, prefetto del pretorio.

La decisione emanata dallo imperator Teodosio di gloriosa memoria, relativamente a coloro che vogliono ottener acqua dagl' acquidotti e dalle fontane pubbliche, è mantenuta da noi in tutto il rigore, sì che nessuno, sia di questa augusta città, sia delle provincie, possa avere la permissione di trar acqua da un acquidotto o pubblica fontana senza un imperiale rescritto ottenuto nelle solite forme, ed insinuato al nostro tribunale supremo, o presso ogni altro competente magistrato. Chiunque avrà violato i nostri ordini, o cooperato a farli violare, incorrerà in un'ammenda di dieci libbre d'oro e andrà soggetto a tutta la nostra indignazione.

Formola per conferire la carica di sorvegliante degli acquidotti della città, stesa da Magno Aurelio Cassiodoro, governatore.

Paragonando tra loro gli edifizi di Roma, a stento, egli è vero, si troverà argomento di preferenza (tanto sono riconosciute degne di ammirazione le opere che si presentano allo sguardo): crediamo però dover porre una differenza tra quelli che sono in pregio per utilità, e quelli che solo si raccomandano per bellezza. Il foro di Trajano è un prodigio per quegli stessi che lo vedono giornalmente. Il Campidoglio offre agli occhi di coloro che ne raggiungono la cima il capo lavoro del genio umano. Ma è ciò che mantien l'esistenza, che contribuisce alla felicità, alla salute dei corpi? — Gli acquidotti di Roma in quelle vece si fanno pure notare per la loro ammirabile struttura e per la particolare salubrità delle acque. I fianchi forati delle montagne crollano bene spesso, il letto dei torrenti si perde: ma quest'opera degli antichi non si distruggerà, finchè veglierà l' industria alla sua conservazione. Consideriamo ora l'ornamento che Roma riceve dalle sue acque. Queste magnifiche terme, che sarebbero senza il nuovo Oceano, che ne forma la maraviglia? Vedesi correre con indicibil purezza l' acqua Vergine, così detta senza dubbio, perchè è difesa da qualunque sozzura: e mentre tutte le altre, per l' eccesso

delle pioggie, ricevono un fango impuro nel loro seno; questa, nel suo limpido corso, sembra annunciare in ogni tempo un ciel sereno. Con quali espressioni si possono descrivere somiglianti maraviglie? Queste opere immense che conducono l'acqua Claudia alla sommità del monte Aventino, ve la fanno ricadere in cascate per rinfrescare quell'alta cima, come una profonda valle. Il Nilo d'Egitto, ne' suoi periodici accrescimenti, inonda le basse pianure e fa scorrere sotto un ciel sereno le limacciose sue acque. Quanto è più bello veder l'acqua Claudia a Roma attraversar le aride sommità delle montagne, recare ai bagni ed alle abitazioni l'onda limpida che sfugge dai suoi fecondi canali, e scorrere così invariabilmente da non deluder mai le speranze di coloro che l'aspettano.

Il Nilo invece ritirasi e lascia fango: sopravviene inopinatamente e fa un diluvio. Chi dunque potrebbe dubitare che le acque di nostra città non superino quel Nilo famoso, il cui subito accrescimento inspira il terrore e il cui ritirarsi produce desolazione?

Non son già questi vani discorsi: è nostro scopo far comprendere quale sollecitudine si abbia diritto di esigere da voi, confidandovi tali capi lavori. In conseguenza, dopo matura deliberazione, vi conferiamo colla presente la carica di soprastante degli acquidotti, perchè ogni sforzo adoperiate del vostro zelo a mantenere in buono stato questi sì grandi e sì bei monumenti. Segnatamente, ve lo raccomandiamo, che quegli alberi rovinosi, che danneggiano le costruzioni, specie di arieti lanciati contro i muri per scrollarli, siano sterpati dalle radici; il male non è distrutto se resta la causa. Quanto a ciò che può cadere per vetustà, fatelo prontamente riparare, perchè il guasto estendendosi non cagioni aumento di spesa. Il vostro incarico formerà la vostra fortuna per tutta la vita, purchè assicuriate la conservazione degli acquidotti. Considereremo come volte a noi tutte le sollecitudini che a tal fine adoperate. Contiamo adunque sulla vostra abilità e sul vostro zelo, perchè le costruzioni non ricevano danno, e la distribuzione delle acque non provi, per venalità dei custodi, alcuna interruzione.

DECRETI DEL SENATO

I.

I consoli Q. Elio Tuberone e Paolo Fabio Massimo, avendo fatto un rapporto su l'ordinamento dei custodi delle acque pubbliche; nominati da Cesare Augusto, per consenso del Senato, hanno domandato allo stesso Senato quello che gli piacesse stabilire; al qual proposito decretò che gl' incaricati dell'amministrazione delle acque, quando saranno fuori di città chiamati dal proprio dovere, avranno due littori, tre pubblici schiavi e un architetto cadauno; degli scrivani, dei messi, degli uscieri, dei gridatori in numero eguale a quello accordato ai funzionarii distributori del frumento al popolo. Quando esercitassero le loro funzioni in città avranno lo stesso séguito, tranne i littori. Inoltre lo stato degli apparitori conceduti ai custodi delle acque dal presente decreto senatorio sarà entro i dieci giorni dalla sua pubblicazione presentato al tesoro pubblico; e quelli compresi in questo stato riceveranno annualmente dal pretore del tesoro gli stessi stipendi e viveri che accordano e distribuiscono i prefetti incaricati della distribuzione dei viveri; potranno anche riceverne la totalità in danaro, purchè si faccia senza frode. I detti custodi avranno anche le tavolette, la carta e tutto quanto è necessario all'esercizio di loro incumbenze. A questo effetto i consoli Q. Elio e Paolo Fabio sono pregati entrambi, o l'uno in mancanza dell'altro, a concertarsi col pretore del tesoro per istabilire queste somministrazioni (1).

(1) « Quod. Q. Ælius. Tubero. Paulus. Fabius. Maximus. coss. v. f. de. iis. qui. curetores. aquarum. pubhcarum. ex. consensu. senatus. a. Caesare. Augusto, nominati. essent. ordinandis. d. e. r. q. f. p. d. e. r. i. c. placere. huic. ordini. eos. qui. aquis. publicis. praessent. cum. ejus. rei. caussa. extra. urbem. essent. lictores. binos. et. servos. publicos. ternos. architectos. singulos. et. scribas. et. librarios. accensos. praeconesque totidem. habere. quot. hebent. ii. per. quos. frumentum. plebei. datur. cum. autem. in. urbe. ejusdem. rei. caussa. aliquid. agerent. caeteris. apparitoribus. iisdem. praeter.

II.

I consoli Q. Elio Tuberone e Paolo Fabio Massimo, avendo fatto rapporto sul numero delle fontane stabilite da M. Agrippa nella città e nell'interno degli edificii attenenti alla città, domandarono al Senato quanto gli piacesse a tal proposito ordinare; esso stabilì che il numero delle fontane pubbliche non sarà nè aumentato nè accresciuto, registrando quelle che già sussistono. Di più si ordina agli incaricati del Senato per queste cure, di sorvegliare le acque pubbliche, e verificare il numero delle fontane. Gli amministratori delle acque, nominati da Cesare Augusto, e confermati dal Senato, dovranno, in forza di questo decreto, vegliare perchè le pubbliche fontane servano esattamente e di giorno e di notte a pubblica comodità (1).

III.

I consoli Q. Elio Tuberone e Paolo Fabio Massimo, avendo riferito al Senato che alcuni privati traggono dai pubblici canali l'acqua che loro è stata accordata, domandarono al Senato ciò che avrebbe voluto stabilire. Si decretò che: Nessun privato potrà trar acqua dai pubblici canali; tutti coloro che avranno ottenuto una porzione d'acqua, saranno obbligati di trarla dal serbatoio; gli amministratori delle acque dovranno indicare ai privati i luoghi, sia fuori o dentro la città, dove potranno porre convenevolmente i loro castelli

quam. lictoribus. uti. utique. quibus. apparitoribus. ex. hoc. s. c. curatoribus. aquarum. uti. liceret. eos. diebus. x. proximis. quibus. s. c. factum. esset. ad. aerarium. deferrent. Quique. ita. delati. essent. iis. praetores. aerarii. mercedes. cibaria. quanta. praefecti. frumento. dando. dare. deferreque. solent. anoua. darent. et. attribuerent. iisque. eas. pecunias. sine. fraude. suas. facera. liceret. utique. tabulas. chartas. caeteraque. quae. ejus. curationis. caussa. opus. essent. iis. curatoribus. praeberi. q. Ælius. Paulus. Fabius. Coss. ambo. alterve. si. iis. videbitur. adhibitis. praetoribus. qui. aerario. praesint. ea. praebenda. locent. »

(1) Quod. Q. Ælius. Tubero. Paulus. Fabius. Maximus. coss. v. f. de. numero. publicorum. salieotium. qui. in. urbe. essent. intraque. aedificia. urbi. coojuocta. quos. M. Agrippa. fecisset. q. f. p. d. e. r. i. c. neque. augeri. placere. nec. minui. numerum. publicorum. salientium. quos. nunc. esse. retulere. ii. quibus. negotium. a. senatu. est. imperatum. ut. inspicerent. aquas. publicas. loirentque. numerum. salientium. publicorum. itemque. placere. curatores aquarum. quos. s. c. Caesar. Augustus. ex. senatus. authoritate. onminavit. dare. operam. uti. salientes. publici. quam. assiduissime. interdiu. et. noctu. aquam. in. usum. populi. funderent.

d'acqua, in cui condurranno quella del pubblico serbatoio, ad essi conceduta dagli amministratori; infine non sarà concesso a quelli che avranno il diritto di godere delle acque pubbliche, di servirsi, per trar acqua, di canali, il cui diametro sia maggiore del quinario, fino a 50 piedi di distanza dal castello (1).

IV.

I consoli Q. Elio Tuberone e Paolo Fabio Massimo, avendo rapportato al Senato la necessità di porre un limite al diritto di quelli a cui è permesso il condurre le acque tanto fuori che in città, domandarono al Senato quanto gli piacesse ordinare; al che rispose: che, tranne delle acque destinate ai pubblici bagni, o concesse in nome d'Augusto, tutti i diritti d'acque saranno conservati sintanto che i possessori godranno del terreno pel quale era stata loro accordata l'acqua medesima (2).

V.

Voglio che nessuno si attenti raccogliere acqua cadente, se non ne ottenne il privilegio da me o dai Principi miei predecessori; poichè è necessario che una certa quantità dell'acqua che scorre nei castelli sia destinata non solamente alla salubrità della nostra città, ma ancora allo spurgo delle cloache (3).

(1) « Quod. Q. Ælius. Tubero. Paulus. Fabius. Maximus. coss. v. f. quosdam. privatos. ex. rivis. publicis. aquam. ducere. q. d. e. r. f. p. d. e. r. i. c. ne. cui. privato. aquam. ducere. ex. rivis. publicis. liceret. utique. omnes. ii. quibus. aquae. ducendae. jus. esset. datum. ex. castellis. ducerent. animadverterentque. curatores. aquarum. quibus. locis. intra. extra. urbem. apte. castella. privati. facere. possent. ex. quibus. aquam. ducerent. quam. ex. castello. communem. accepissent. a. curatoribus. aquarum. ne. cui. eorum. quibus. aqua. daretur. publica. jus. esset. intra. quinquaginta. pedes. ejus. castelli. eo. quo. aquam. ducerent. laxiorem. fistulam. subjicere. quam. quinariam. »

(2) Quod. Q. Ælius. Tubero. Paulus. Fabius. Maximus. coss. v. f. constitui. oportere. quo. jure. intra. extraque. urbem. ducerent. aquas. ii. quibus. attributae. essent. q. d. e. r. f. p. d. e. r. i. c. uti. iis. usque. maneret. attributio. aquarum. exceptis. quae. in. usum. balneorum. essent. datae. aut. Augusti. nomine. quoad. iidem. domini. possiderent. id. solum. in. quo. accepissent. aquam. »

(3) Caducam. neminem. volo. ducere. nisi. qui. meo. beneficio. aut. priorum. principum. habent. nam. necesse. est. ex. castellis. aliquam. partem. aquae. effluere. cum. hoc. pertineat. non. solum. ad. urbis. nostrae. salubritatem. sed. etiam. ad. utilitatem. cloacarum. abluendarum.

VI.

I consoli Q. Elio Tuberone e Carlo Fabio Massimo, avendo inoltrato al Senato un rapporto sulle riparazioni da farsi ai canali, ai condotti sotterranei e vôlte degli acquidotti delle acque Giulia, Marcia, Appia, Tiepula ed Anio, domandarono al Senato ciò che volesse stabilire a tale oggetto; ei decretò: Che le riparazioni dei canali, condotti sotterranei e vôlte, che Augusto Cesare promise praticare a sue spese, sien fatte a tal condizione e che quanto si troverà sui campi dei privati, come terra, creta, pietre, mattoni, sabbia, legno ed altri materiali all'uopo, dopo essere stato stimato da' periti, sia ceduto, levato, preso o trasportato senza opposizione; che pel trasporto di questi materiali e la facilità delle riparazioni, verranno praticate, quando sarà necessario, strade o sentieri a traverso ai campi dei privati, risarciti dei danni (1).

VII.

I consoli Q. Elio Tuberone e Carlo Fabio Massimo avendo notificato al Senato che le strade lungo gli acquidotti che conducono l'acqua nella città si trovavano imbarazzate da monumenti, da edifizi e da alberi, hanno domandato al Senato quanto a tale oggetto volesse ordinare; su che decise: che per facilitare le riparazioni dei canali e condotti, senza di cui queste opere pubbliche perderebbero di pregio, ordinava che da ambe le parti delle fontane, muri e vôlte di acquidotti vi fosse uno spazio di quindici piedi. Quanto ai condotti sotterranei ed ai canali interni della città in cui avvi edificii, bastare uno spazio di cinque piedi da ciascuna parte. Di modo che per l'av-

(1) « Qund. Q. Ælius. Tubero. Paulus. Fabius. Maximus. enss. v. f. de. rivis. specubus. fornicibusque. Juliae. Marciae. Appiae. Tepulae. Anionis. reficiendis. q. d. e. r. f. p. d. e. r. i. c. uti. cum. ii. rivi. fornices. quos. Augustus. Caesar. se. refecturum. impensa. sua. pollicitus. senatui. est. reficerentur. ex. agris. privatorum. terram. limum. lapidem. testam. arenam. ligna. caeteraque. quibus. ad. eam. rem. opus. esset. unde. quaeque eorum. proxime. sine. injuria. privatorum. tolli. sumi. portari. possint. viri. boni. arbitratu. aestimata. darentur. tollerentur. sumarentur. exportarentur. et. ad. ea. res. omnes exportandas. earumque. rerum. reficiendarum. caussa. quotiens. opus. esset. per. agros. privatorum. sine. injuria. eorum. itinera. actus. paterent. darentur. »

venire non fosse permesso costrurre monumenti nè edifizii, nè piantar alberi che a questa distanza. Le piante che ora esistono in tale intervallo saranno svelte, a meno che non siano circoscritte in qualche podere od edificio. I contravventori in qualche parte a questo decreto saranno multati in diecimila sesterzii; metà sarà data come ricompensa al denunciatore, quando avrà convinto del fatto l' accusato; l' altra metà sarà versata al tesoro pubblico. Gli amministratori delle acque, esamineranno e giudicheranno tale delitto (1).

VIII.

Il console T. Quinzio Crispino, convocato legalmente il popolo, ed il popolo raccoltosi nel foro, presso il tempio del divino Cesare, il dì antecedente alle idi di luglio, la tribù Sergia, alla quale toccò in sorte parlare per la prima, fe' scelta di Sesto Varrone figlio di Lucio per dar suffragio su la legge seguente. Chiunque, accettata questa legge, avrà a bella posta o per cattiva intenzione, forato, rotto, o tentato di forare e di rompere i canali, i condotti sotterranei, i tubi, castelli d'acqua, serbatoi dipendenti dalle acque pubbliche, o avrà fatto peggio per diminuire il corso delle acque o di qualche porzione, od impedire ad esse di spandersi, colare, arrivare ed esser condotte nella città di Roma, o avrà posto inciampo alla distribuzione negli edificii di Roma e in quelli appartenenti alla città, o che lo saranno in progresso di tempo: nei dominii, nei giardini di coloro ai quali l'acqua sarà conceduta o attribuita; finalmente colui

(1) « Quod. Q. Ælius. Tubero. Paulus. Fabius. Maximus. coss. v. f. aquarum. quae. in. urbem. venirent. itinera. occupari. monumentis. et. aedificiis. et. arboribus. conseri. q. f. p. d. e. r. i. c. ad. reficiendos. rivos. specusque. per. quae. et. opera. publica. corrumpuntur. placere. circa. pontes. et. fornices. et. muros. utraque. ex. parte. vacuos. quinos. denos. pedes. patere. et. circa. rivos. qui. sub. terra. essent. et. specus. intra. urbem. et. extra. urbem. si. continentia. aedificia. utraque. ex. parte. quinos. pedes. vacuos. relinqui. ita. ut. neque. monumentum. in. his. locis. neque. aedificium. post. hoc. tempus. ponere. neque. conserere. arbores. liceret. si. quae. nunc. essent. arbores. intra. id. spatium. exciderentur. praeterquam. si. quae. villae. continentes. et. inclusae. aedificiis. essent. si. quis. adversus. ea. commiserit. in singulas. res. poena. h. s. dena. millia. essent. ex. quibus. pars. dimidia. praemium. accusatori. daretur. cujus. opera. maxime. convictus. esset. qui. adversus. hoc. s.-c. commisisset. pars. autem. dimidia. in. aerarium. redigeretur. deque. ea. re. judicarent. cognoscerentque. curatores. aquarum. »

che impedirà che l'acqua non esca, non sia distribuita, divisa negli opportuni castelli, mandata nei serbatoi, sia condannato a cento mila sesterzii d'ammenda verso il popolo romano, e chi senza cattiva intenzione avrà fatto, ad insaputa dell'amministratore, alcune di queste cose, sia condannato a rifare, ricostruire, riordinare, ripristinare sul momento, quant'ha guasto, o a demolire quanto ha fabbricato. E però chiunque sarà amministratore delle acque, o in sua mancanza il pretore incaricato di comporre le discrepanze tra cittadini e forestieri, è autorizzato a pronunciare l'ammenda, la consegna dei pegni o l'arresto personale. — Il diritto e la facoltà di pronunciare l'ammenda, di ricevere i pegni o d'ordinare l'arresto personale, appartiene allo amministratore delle acque o in mancanza di lui al pretore. Se uno schiavo è autore del danno paghi il suo padrone cento mila sesterzii a pro del popolo romano. Chi forma un chiuso presso i canali o condotti sotterranei, vôlte, tubi, castelli d'acqua o serbatoi dipendenti dalle pubbliche acque che sono o saranno in avvenire condotte in Roma, tranne la quantità permessa della legge, nulla potrà opporre, costrurre, turare, innalzare, posare, collocare, lavorare, seminare o che altro nello spazio che deve rimaner libero, a meno che non sia pel riattamento degli acquidotti. Chi ledesse la legge vada soggetto alle pene da lei comminate per guarentigia de' pubblici e privati interessi.... E però rifarà, ripristinerà la cosa danneggiata e la ridurrà come era o doveva essere.... Se in onta a questa legge taluno rompesse o forasse un canale, un condotto sotterraneo, o solo facesse pascolare o falciare erbe nei luoghi in cui si trovano.... Gli amministratori delle acque pubbliche attualmente in carica e quelli che lo saranno in progresso di tempo, badino a non permettere nei dintorni delle sorgenti, delle vôlte, dei muri, canali e condotti sotterranei, alcun recinto, alcun albero, muro, siepe, canneto, cespo, piantagione di salice: essi hanno facoltà di far levare, sterpare, sradicare quei che si trovano, stando però nei limiti della legge che loro dà potere e diritto di pronunciare l'ammenda, ricever pegni, ordinar l'arresto personale.... Quanto alle vigne ed agli alberi chiusi nelle possessioni, negli edificii, o recinti che gli amministratori dell'acque conobbero non poter essere demoliti, bisognerà che il permesso di conservarli sia inscritto e scolpito sui recinti, al pari del nome degli amministratori che gli hanno conceduti.

Con questa legge già non si deroga ai permessi conceduti a chicchessia dagli amministratori, di prendere o attinger acqua nelle

fontane, nei canali o condotti sotterranei purchè non vi si adoperino ruote, calici o macchine, non si scavino pozzi, non si pratichi nessuna nuova apertura (1).

(1) « T. Quinctius. Crispinus. cos. populum. jure. rogavit. populusque. jure. scivit. in. foro. pro. rostris. aedis. divi. Julii. a. d. p..... Julias. tribui. sergiae. principium. fuit. pro. tribu. sex. l. f. Varro. quicunque. post. hanc. legem. rogatam. rivos. specus. fornices. fistulas. tubulos. castella. lacus. aquarum. publicarum. quae. ad. urbem. ducuntur. sciens. dolo. malo. foraverit. ruperit. forunda. rumpendave. curaverit. pejoremve. fecerit. quominus. eae. aquae. earumve. qua. in. urbem. Romam. ire. cadere. fluere. pervenire. duci. possint. quove. minus. in. urbe. Roma. et. in. iis. aedificiis. quae. urbi. continentie. sunt. erunt. in. his. hortis. praediis. locis. quorum. hortorum. praediorum. locorum. dominis. possessoribusve. aqua. data. vel. adtributa. est. vel. erit. saliat. distribuatur. in. castella. lacus. immittatur. is. populo. romano. c. millia. dare. damnas. esto. et. qui. clam. quid. eorum. ita. fecerit. id. omne. sarcire. reficere. restituere. aedificare. ponere. et. celere. demolire. damnas. esto. sine. dolo. malo. atque. omnia. ita. ut. quicunque. curator. aquarum. est. erit. aut. si. curator. aquarum. nemo. erit. tum. is. praetor. qui. inter. cives. et. peregrinos. jus. dicit. multa. pignoribus. cogito. coercito. eique. curatori. aut. si. curator. non. erit. tum. ei. praetori. eo. nomine. cogendi. coercendi. multae. dicendae. sive. pignoris. capiendi. jus. potestasque. esto. si. quid. eorum. servus. fecerit. dominus. ejus. h. s. centum. millia. populo. det. si. quis. circa. rivos. specus. fornices. fistulas. tubulos. castella. lacus. aquarum. publicarum. quae. ad. urbem. Romam. ducuntur. et. ducentur. terminatus. steterit. neque. quis. in. eo. loco. post. hanc. legem. rogatam. quid. opponit. molit. obsepit. figit. statuit. ponit. collocat. arat. serit. neve. in. eum. locum. quid. immittit. praeterquam. eorum. faciendorum. reponendorum. caussa. praeterquam. quod. hac. lege. licebit. opportebit. qui. adversus ea. quid. fecerit. et. adversus. eum. siremps. lex. jus. caussaque. omnium. rerum. omnibusque. esto. utique. uti. esset. esseque. oporteret. si. is. adversus. hanc. legem. rivum. specum. rupisset. forassetve. quominus. in. eo. loco. pascere. herbam. foenum. secare..... Curatores. aquarum. qui. nunc. sunt. quique. erunt. circa. fontes. et. fornices. et. muros. et. rivos. et. specus. terminatus. arbores. vites. vepres. sentes. ripae. maceria. salicta. arundineta. tollantur. excidantur. effodiantur. excodicentur. utique. recte. factum. esse. volet. eoque. nomine. iis. pignoris. captio. multae. dictio. coercitioque. esto. idque. iis. sine. fraude. sua. facere. liceat. jus. potestasque. esto..... Quominus. vites. arbores. quae. villis. aedificiis. maceriisve. inclusae. sunt. macerias. quas. curatores. aquarum caussa. cognita. ne. demolirentur. dominis. permiserunt. quibus. inscripta. insculptaque. essent. ipsorum. qui. permisissent. curatorum. nomina. maneant. »

Hac. lege. nihilum. rogator. quominus. ex. iis. fontibus. rivis. specubus. fornicibus. aquam. sumere. haurire. iis. quibuscumque. curatores. aquarum. permiserint. praeterquam. rota. calice. machina. liceat. dum. neque. puteus. neque. foramen. novum. fiat. ejus. hac. lege. nihilum. rogator.

SUNTO IDRAULICO

SUNTO IDRAULICO

L'idraulica è una scienza che ha per iscopo di condurre, innalzare e distribuire le acque per gli usi pubblici e particolari.

La parola idraulica deriva dal greco ὑδραυλις, formato da ὕδωρ, acqua e da αὐλὸς flauto o tubo: e però la sua significazione letterale sarebbe acqua sonante, a cagione del romore che fa uscendo da un tubo.

Dell' acqua.

L'acqua è una sostanza il cui stato naturale è di essere fluida: pure non comincia a godere di questa proprietà che alla temperatura zero, del termometro di Reaumur. Ad una temperatura più bassa forma una massa solida conosciuta sotto il nome di ghiaccio.

Effetti della pressione dell' aria sull' acqua.

Le molecole dell' acqua nello stato fluido, sono di sì grande tenuità che sfuggono ai sensi nostri aiutati anche da tutti i soccorsi dell' arte: la loro poca coesione e la loro estrema mobilità fanno che non possono essere in quiete se non quando sono contenute da tutte le parti. E però la superficie dell' acqua contenuta in un bacino scoperto può essere considerata come la parte superiore del vaso o bacino nel quale è contenuta.

La pressione dell' aria sull' acqua non essendo in ragione del volume dell' acqua, ma in ragione della sua superficie, ne deriva che ogniqualvolta che due masse d'acqua ABC, DEF (tav. XXX, fig. 1), possono comunicarsi, le loro superficie si pongono allo stesso livello.

Del Sifone.

L'effetto del sifone ACB (fig. 2), è un'altra prova della pressione dell'aria sull'acqua. Quando il ramo CB è più lungo di CA, se si fa entrare il capo A in un bacino pieno d'acqua, di modo che il ramo CB sia al di fuori, e in quello stato si pratichi il vuoto nel sifone, tutta l'acqua del bacino al di sopra del punto A si vuoterà per mezzo di questo tubo ricurvo, quantunque perciò bisogni che l'acqua risalga da A in C: d'onde risulta che l'acqua tende a sfuggire in tutti i sensi con la medesima forza: e non basta sostenere un fluido come un corpo solido, ma bisogna di più che le pareti del vaso o i muri del bacino che contengono l'acqua possano resistere alla forza laterale o spinta esercitata contr' esse. Per dare un' idea della maniera di calcolare questo sforzo prenderemo per esempio un bacino prismatico (fig. 3).

Se ad una delle faccie ABCD di questo bacino, si adatta un tubo angolare $4\,d\,4$ d'un diametro qualunque, l'acqua, che tenderebbe ad escire per l'orificio 4, sarebbe mantenuta dalla colonna $d\,4$: e se si praticano sulla stessa linea verticale otto orifici, indicati dalle cifre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, e si adatta a ciascuno un tubo a braccia, è evidente che l'acqua la quale tende ad uscire da questi orifici, sarà mantenuta dalle colonne verticali $1a$, $2b$, $3c$, $4d$, $5e$, ec. che formeranno una progressione aritmetica, il cui termine medio sarà $4d$ e l'estremo $8\,h$, sicchè si avrà $4d = \frac{8h}{2}$; cioè l'effetto dell'acqua contro ciascuna delle faccie, può essere espresso dal prodotto della sua superficie per la metà dell'altezza dell'acqua.

Se si immagina un serbatoio contenente una massa cubica d'acqua di 8 piedi in tutti i sensi, la superficie di ogni faccia sarà di 64 piedi, che moltiplicati per la metà della loro altezza, che è di 14 piedi, danno 256 piedi cubici. Il peso del piede cubico d'acqua sendo calcolato a 70 libbre: 256 piedi produrranno su di ogni faccia uno sforzo di 17920, e per le quattro faccie in giro 71680: mentre il cubo d'acqua che contiene il serbatoio, sendo di 512 piedi, non peserebbe che 35840: *d' onde risulta che lo sforzo totale dell'acqua contro le faccie laterali d' un serbatoio è doppio del suo peso.*

Velocità con cui l'acqua passa da un vase cilindrico in un altro di minor diametro.

Se ad un vase cilindrico GHIK (fig. 4), si adatta un piccolo tubo curvo KMN, il cui diametro non sia che la decima parte di quello del vase GH, per formarne nna specie di sifone capovolto, l'acqua si porrà al livello nelle due braccia GI ed MN, in modo che l'acqua contenuta nel piccolo braccio MN, sembri fare equilibrio a quella contenuta nel cilindro, la cui superficie sarebbe cento volte maggiore. Fa d'uopo osservare però che, supponendo l'acqua del piccolo tubo più alta d'una quantità RN, essa non s'innalzerà nel maggior cilindro, per porsi a livello, che della centesima parte di RN, e siccome in tale moto gli spazi percorsi sono in ragione inversa della superficie, ne risulta che la velocità dell'acqua del piccolo tubo sarà cento volte più grande di quella dell'acqua del cilindro, e sarebbe mestieri un tempo cento volte maggiore per empire il cilindro per mezzo del piccolo tubo, di quello che per empire il piccolo tubo per mezzo del cilindro; e che per aver una velocità eguale, bisogna che i diametri delle braccia, formanti sifoni, sieno eguali.

Moto dell'acqua.

Uno dei principali oggetti dell'idraulica, essendo di pervenire a conoscer bene gli effetti dell'acqua in movimento, noi cercheremo a bella prima di conoscere la velocità dell'acqua che esce da un recipiente per mezzo d'un orificio posto nel fondo od in uno dei suoi lati.

Questa velocità può essere espressa dalla lunghezza d'un prisma avente per base l'orificio, e il di cui cubo sarebbe la quantità d'acqua data da questo orificio in un certo tempo; così, sendo nota la quantità d'acqua trasmessa da un orificio qualunque, se si divide questa quantità d'acqua per la superficie dell'orificio, il quoziente indicherà la velocità dell'acqua, pel tempo in cui questa quantità è scorsa.

Dal che ne segue che *conosciuta la celerità dell'acqua e la superficie dell'orificio, per avere la quantità, bisogna moltiplicare l'espressione della velocità per quella della superficie.*

Torricelli, discepolo di Galileo, avendo osservato che un getto d'acqua che esce da un piccolo tubo si alza quasi all'altezza dell'acqua del recipiente da cui deriva, fu il primo, dicesi, che abbia cercato d'applicare la teoria della caduta dei gravi all'acqua che esce da un recipiente per mezzo d'un orificio; ma siccome passa una grande differenza tra la velocità d'un grave che cade liberamente nell'aria e quella dell'acqua che scorre in un orificio, ne risulta che l'applicazione della teoria Torricelli dà più dell'esperienza.

L'abate Bossuet, che ne ha fatte molte, trovò che il prodotto effettivo dell'acqua che esce da un recipiente da un tubo addizionale, la cui lunghezza è circa due volte il diametro, non era che i $\frac{13}{16}$ di quello indicato dalla teoria adottata e spesse volte meno di $\frac{3}{4}$. La diversità di tali risultati m'indusse a cercare una teoria che meglio s'accordasse coll'esperienza.

Considerando per ciò il modo con cui la superficie dell'acqua si abbassa, quando essa sfugge da un orificio posto nel fondo o in una delle facce laterali d'un recipiente, ho pensato che la massa d'acqua che cagiona la velocità, poteva essere espressa da una piramide ABC, o ABD (fig. 5), avente per base la superficie dell'acqua del serbatoio, il cui asse passerebbe pel centro dell'orificio, e che agirebbe con una forza indicata dalla radice quadrata dell'altezza del suo centro di gravità, sopra il centro dell'orificio, in vece d'essere espressa dalla radice quadrata dell'altezza della superficie dell'acqua del serbatoio.

Teorica della caduta dei gravi.

La fisica dimostra che un peso che cade liberamente nell'aria, percorre nel primo secondo della sua caduta un'altezza verticale di 15 piedi, un pollice o 181 pollici, e che acquista per tale caduta una doppia velocità. Di più, che se si chiama A questa caduta di 181 pollici, ed H l'altezza da cui si lascia cadere il grave, la celerità di questo grave alla fine di sua caduta è una media proporzionale tra A ed H. Di maniera che chiamando la velocità V, si ha per media velocità la proporzione $A : V :: V : H$; dal che $V^2 = A H$ e $V = \sqrt{AH}$, e per la velocità acquisita alla fine del primo secondo $V = 2\sqrt{AH}$.

Bisogna osservare che le distanze percorse A ed H non possono essere prese che dal centro di gravità delle masse, dal che deriva che se si togliesse ad un tratto il fondo d'un vase prismatico ABCD (fig. 6), pieno d'acqua fino ad EF, la caduta della massa d'acqua

ECDF, non potrebbe misurarsi che dal suo centro di gravità G, e che la sua velocità primitiva non sarebbe dovuta che all'altezza GH, perchè allora tutta la massa tenderebbe a cadere come un grave. Ma se si pratica nel fondo solo una piccola apertura, la massa d'acqua che si precipita da quest'apertura, fa sì che essa sfugga con tanto maggiore velocità quanto più il foro è piccolo. Nel primo caso, la massa d'acqua è un prisma il cui centro di gravità trovasi a metà della sua altezza; negli altri casi, sono piramidi tronche, i cui centri di gravità sono tanto più alti quanto sono minori gli orifici. Ma per l'ordinario la superficie dei serbatoi è sì grande in rapporto a quella dei tubi di misura, che si può senza errore notevole, porre il centro di gravità della massa a $\frac{3}{4}$ dell'altura verticale dell'acqua, al di sopra del centro di questi tubi.

Il pollice d'acqua di Parigi deve dare, secondo l'adottata teorica, 968 pollici cubici d'acqua e $\frac{4}{10}$ al minuto, mentre non ne dà realmente che 672, cioè 296 pollici $\frac{4}{10}$ di meno. Una sì grande diversità non potrebbe essere attribuita al solo attrito; e prendendo per l'altezza dell'acqua che cagiona la velocità solo $\frac{3}{4}$ dell'altezza al di sopra del centro dell'orificio, come io propongo, si avrebbe per prodotto d'un pollice d'acqua in un minuto di tempo, indipendentemente dagli attriti, 840 pollici in vece 672, ciò che fa ascendere l'attrito al quinto.

Dell'attrito.

È certo che l'attrito dell'acqua e la coesione delle sue molecole, per quanto deboli sieno, sono cagione della diminuzione di velocità e del prodotto dell'acqua che esce da un tubo di misura o da un tubo addizionale adattato ad un recipiente. Da accuratissime esperienze si conobbe che tale diminuzione non è in ragione della capacità dei tubi; in modo che, a peso d'acqua eguale, i prodotti non sono, come pur dovrebbero essere, in ragione della superficie degli orifici, come suppone Frontino nel valutar i prodotti dei moduli. Ad onta che questa regola sia stata adottata dagli autori dei moderni trattati sull'idraulica, essa non combina coi risultati delle esperienze instituite a Roma nel 1809 da Mallet, ingegnere in capo di ponti e strade, e da Andrea Vici architetto, allora direttore delle acque di quella città, verificate poi da De Prony nel suo soggiorno a Roma, da cui risulta che un tubo, di cui la superficie dell'orificio era quintupla di quella

di un tubo d' un' oncia, produceva un settimo di più che cinque tubi d'un' oncia.

Osservazioni sulle cause della diminuzione della velocità delle acque correnti.

La mobilità e la poca aderenza delle molecole dell' acqua non impediscono a questo fluido di sostenersi sur una superficie orizzontale, senza scorrere, fino ad una certa altezza, e d'attaccarsi fortemente a questa superficie; ecco alcune esperienze in proposito:

1.° Se si versa sulla superficie retta ed orizzontale d'un solido qualunque una goccia d'acqua, il cui diametro sia minore di 3 linee, essa s'attacca in modo che si può riversare la superficie senza che l'acqua scorra, nè si distacchi.

2.° Se questa superficie si volta, e si rimette a livello, si possono aggiungere altre goccie e formare una piattaforma d'acqua estesissima di circa una linea e un terzo di grossezza.

3.° Se si bagna con una spugna una parte d'una superficie retta e livellata, e vi si versa bel bello dell'acqua, questa si estenderà fino all'estremo della parte bagnata, e formerà una piattaforma d'una linea e $\frac{1}{5}$ di grossezza.

4.° Se prendesi una lastra d'una materia qualunque d'un pollice in quadrato di superficie, e la si regge in equilibrio su la superficie dell' acqua, bisogna, per staccarnela un peso di 50 grani, equivalente ad una grossezza d' una linea e $\frac{1}{5}$, e siccome la si ritira carica al di sotto di uno strato d'acqua pesante tre grani, questa esperienza può servire a far conoscere la forza con la quale l'acqua s'attacca alle superficie bagnate.

Abbiamo veduto che l' acqua poteva reggersi sur una superficie di livello senza colare, sino all' altezza d'una linea e $\frac{1}{5}$: questa grossezza, sur una superficie d'un pollice quadrato, peserebbe 42 grani, dai quali togliendo 3 grani per l'aderenza dell'acqua alle superficie, rimane per l'aderenza delle parti dell'acqua tra loro 39 grani: sicchè la forza con la quale le parti dell' acqua aderiscono tra loro, sta a quella con cui si attacca alle superficie bagnate come 3 : 39, ossia come 1 : 13.

Tutte queste proprietà dell'acqua sono necessarie a conoscersi perchè molto possono sulla sua azione quando è in movimento.

L'attrito che diminuisce la velocità dell'acqua, che esce da un serbatoio per un tubo addizionale, può venir espresso dal rapporto della superficie del suo orificio al suo perimetro: e però chiamando r il raggio, la superficie sarà espressa da $r^2 \times 3\frac{1}{7}$ ed il perimetro da $2r \times 3\frac{1}{7}$. Le quali due espressioni moltiplicate ciascuna per $3\frac{1}{7}$, il loro rapporto sta come $r^2 : 2r$ o $\frac{2r}{r^2}$. Risulta da parecchie esperienze che la grossezza dello strato d'acqua che s' attacca alle pareti dei tubi, e ne ritarda la velocità, può essere calcolata a circa $\frac{5}{18}$ di linea. E però per l'espressione dell'attrito nei tubi di 1 pollice o 12 linee di diametro, sendo il valore r di 6 linee, quello di $\frac{2r}{r^2}$ sarà $\frac{12}{36} = \frac{1}{3}$ che moltiplicato per $\frac{5}{18}$ dà $\frac{5}{54}$ che riduconsi ad $\frac{1}{11}$.

Per far conoscere il vantaggio della regola che io propongo sulla teorica adottata fino a questo giorno, ho instituito il quadro seguente, nel quale trovansi riuniti i dati e i prodotti per tubi addizionali d'un pollice di diametro su due pollici di lunghezza adattati ad un serbatoio, sotto pressioni od altezze d'acqua, dall'1 sino a 15 piedi, confrontati ai prodotti rinvenuti dall'abate Bossut (Idrodinamica, tomo 2, pag. 72).

La prima colonna di questa tavola indica in piedi le altezze o pressioni d'acqua al di sopra degli orifici dei tubi.

La seconda indica in pollici cubici, il prodotto per un minuto, stando all'adottata teorica.

La terza indica i prodotti effettivi pel tempo medesimo.

La quarta e la quinta colonna indicano le altezze ridotte in pollici e le radici quadrate corrispondenti.

La sesta colonna indica i prodotti, prendendo, per causa delle velocità la radice quadrata di ogni altezza al di sopra degli orificii.

La settima colonna indica i prodotti, ridotti ai $\frac{13}{16}$ a detta dell'abate Bossut.

L'ottava colonna indica i $\frac{3}{4}$ dell'altezza d'acqua al di sopra degli orifici espressi in pollici.

La nona, la radice dei $\frac{3}{4}$ dell'altezza.

Nella decima colonna furono espressi i prodotti calcolati sulle radici quadrate dei 34 dell'altezza dell'acqua al di sopra dell'orificio, non avuto riguardo alla diminuzione cagionata dall'attrito.

L'undecima ed ultima colonna contiene i prodotti, avuto riguardo all'attrito, che si riducono ad un po' meno di $\frac{12}{13}$ dei prodotti, non avuto riguardo all'attrito.

QUADRO COMPARATIVO

Dei prodotti teoretici ed effettivi d'un tubo addizionale d'un pollice di diametro su 2 di lunghezza sotto la pressione di 1 sino a 15 piedi.

Altezze costanti dell'acqua nel serbatoio al di sopra dell'orificio esterno del tubo, espresso in piedi.	Prodotti naturali in un minuto per un orificio di un pollice di diametro espresso in pollici cubici.	Prodotti effettivi nello stesso spazio di tempo.	Altezze dell'acqua ridotte in pollici.	Radice delle altezze.	Prodotti calcolati sulle radici quadrate dellealtezze.	Riduzione dei prodotti della colonna precedente al 13/16.	I 3/4 dell'altezza dell'acqua in pollici.	Radice dei 3/4 delle altezze.	Prodotti calcolati sui 3/4 delle altezze indipendentemente dall'attrito.	Prodotto dei 3/4 delle altezze, avuto riguardo all'attrito, calcolato ad 12/13.
1	4381	3539	12	3,47	4394	3570	9	3,00	3806	3513
2	6196	5002	24	4,90	6205	5041	18	4,25	5391	4976
3	7589	6126	36	6,00	7597	6172	27	5,20	6597	6090
4	8763	7070	48	6,93	8775	7129	36	6,00	7612	7206
5	9797	7900	60	7,75	9813	7973	45	6,71	8513	7858
6	10732	8654	72	8,49	10751	8735	54	7,35	9325	8608
7	11592	9340	84	9,17	11612	9434	63	7,94	10073	9298
8	12392	9975	96	9,80	12409	10082	72	8,49	10771	9942
9	13144	10579	108	10,40	13169	10699	89	9,00	11418	10540
10	13855	11151	120	10,96	13878	11276	90	9,49	12039	11113
11	14530	11693	132	11,49	14549	11821	99	9,95	12623	11652
12	15180	12205	144	12,00	15195	12346	108	10,40	13194	12179
13	15797	12699	156	12,49	15816	12850	117	10,82	13727	12671
14	16393	13177	168	12,97	16423	13343	126	11,23	14247	13151
15	16968	13620	180	13,42	16993	13807	135	11,62	14742	13608

Abbiamo già detto che da Frontino in poi, tutti gli autori che si sono occupati dell'Idraulica pensarono che i prodotti dei tubi di misura di diversi diametri, che si adoperano per misurare le acque, doveano sotto la stessa pressione stare tra essi come le aree dei loro orifici, il che sarebbe vero se l'acqua non provasse attrito contro i perimetri dell'orificio; ma che le esperienze instituite a Roma nel 1809 dai signor Maillet e Vici, e ripetute da Prony, han fatto conoscere che un tubo di misura di 5 once somministrava un settimo di più dei cinque tubi d'un'oncia ciascuno, per la ragione che l'attrito, il quale diminuisce la velocità è in ragione dei perimetri degli orifizii, paragonati alla loro superficie.

Fatta l'applicazione della regola proposta alle esperienze dei signori Mallet e Vici, ebbi la seguente tavola in cui si trovano riuniti e confrontati: 1.° il risultamento delle esperienze di Mallet e Vici; 2.° quello che darebbe l'adottata teorica; 3.° quello che darebbe la riduzione ai $\frac{13}{16}$ proposta da Bossut; 4.° quello della regola proposta, primamente senz'aver riguardo all'attrito, e quindi facendo la diminuzione che risulta da questo attrito.

La prima colonna indica il prodotto dei moduli espresso in once.

La seconda, il diametro degli orifici.

La terza, in minuti secondi, il tempo impiegato dall'acqua somministrata da ciascuno degli orifici ad empire il serbatoio, la cui capacità era di 6 palmi, 10 once e $\frac{2}{3}$ o 11894 once cubiche.

La quarta, la quantità d'acqua somministrata per ciascuno di questi orifici in un secondo di tempo.

La quinta, la quantità d'acqua somministrata in un minuto, dietro l'esperienza.

La sesta, la quantità d'acqua, che stando alla teoria, avrebbe dovuto essere somministrata in un minuto.

La settima, indica egualmente per ogni minuto, la quantità che avrebbe dovuto essere somministrata riducendo quella risultante dalla teoria ai $\frac{13}{16}$, stando a quanto dice Bossut.

L'ottava, indica per un minuto la quantità somministrata stando alla regola da me proposta, non avendo avuto riguardo all'attrito.

La nona, indica l'attrito.

E la decima la quantità diminuita di quella che fa perder l'attrito.

TAVOLA

Dei risultamenti delle esperienze instituite a Roma, nel 1809, *dai signori Mallet, Vici, e verificate dal signor Prony, per empire un serbatoio, la cui capacità era di* 6 *palmi, once* 10 *e* $\frac{3}{5}$, *oppure* 11894 *once cubiche, coi diversi moduli servienti alla distribuzione delle acque.*

Prodotto dei moduli espresso in once.	Diametro degli orifici.	Tempo espresso in secondi per empire questo serbatoio.	Quantità per un minuto secondo.	QUANTITÀ PER UN MINUTO					
				Stando all'esperienza.	Stando alla teoria adottata.	Stando alla riduzione di 13716 proposta da Bossut.	Stando alla regola da me proposta, non calcolato l'attrito.	Attrito.	Risultato colla riduzione dell'attrito.
1 oncia	1,000	162	73,42	4405,20	5922	4811,62	5128	0,140	4414
2 $\frac{1}{4}$	1,225	106	112,21	6732,60	8883	7217,43	7692	0,136	6791
2	1,415	77	154,47	9268,20	11844	9623,24	10256	0,132	10149
2 $\frac{1}{2}$	1,582	60	198,23	11893,80	14805	12029,05	12820	0,128	12697
3	1,733	48	247,79	14867,40	17766	14434,86	15364	0,124	15245
3 $\frac{1}{2}$	1,871	42	283,19	16991,40	20727	16840,67	17948	0,120	17772
4	2,000	37	321,46	19287,60	23688	19246,48	20512	0,116	20340
4 $\frac{1}{2}$	2,122	32	371,69	22301,40	26649	21632,29	23086	0,112	22887
5	2,237	28	424,78	25486,80	29610	24058,00	25640	0,108	25433

La tavola XXXI rappresenta l'apparecchio adoperato dai signori Mallet e Vici per instituire le loro esperienze.

Frontino ne insegna che i moduli o calici, per mezzo dei quali si fa la distribuzione delle acque può influire sui loro prodotti, e

« Che se il calice è collocato a livello e ad angolo retto del castello d'acqua o serbatoio, dà quanto deve.

» Che se è inclinato dall'alto al basso nel senso in cui l'acqua scorre, ne dà troppo, e

» Che se è inclinato dal basso in alto, non ne dà quanto deve.»

Supponendo, come è probabile, che la faccia del serbatoio nella quale il calice è collocato, sia opposto alla corrente, è chiaro che un calice collocato di livello, come AB (fig. 7, tav. XXX), perpendicolarmente alla faccia del serbatoio, ed in modo che una parte di sua lunghezza passi all'interno, darà quanto deve.

Ma se questo tubo, invece d'essere a livello, è inclinato in modo che l'estremo *f* collocato all'interno sia più alto del capo *e* collocato all'esterno, è evidente non esservi che l'altezza d'acqua, al di sopra del centro dell'orificio che può cagionare la sua velocità, cioè *if*.

Supponiamo che il secondo calice *gk*, abbia il suo capo esterno *k* allo stesso livello del capo interno *f* dell'altro tubo, e il suo altro capo *g*, che è all'interno allo stesso livello del capo esterno *e* dell'altro tubo, è chiaro che la pressione la quale fa salire l'acqua nel tubo *gh* è espressa dalla linea *fg*: e che la velocità dell'acqua, uscendo dall'orificio *k*, è dovuta solo all'altezza *if*. La maggior velocità nel tubo *fe* deriva solo da ciò che l'acqua prova minor attrito discendendo dal tubo *fe* che risalendo dal tubo *gk*.

L'esperienza prova che ad egual pressione d'acqua, un orificio praticato in una parete verticale d'un serbatoio, somministra tant'acqua quanto un orificio forato nel fondo. E però il tubo A (fig. 8), non dà più acqua che il tubetto addizionale *d*, mentre la sua lunghezza non eccede due volte il suo diametro. Lo stesso dicasi dei tubi *b* ed *e*, e dei tubi *c* ed *f*. Ma se i piccoli tubi orizzontali *d*, *e*, *f* fossero continuati, proverebbero un attrito in ragione di loro lunghezza e darebbero meno dei loro corrispondenti verticali. Se questi tubi, anzichè essere orizzontali, avessero un pendio più o meno grande, l'attrito che ritarda la loro velocità sarebbe tanto minore quanto più la loro inclinazione s'accosterebbe alla verticale.

E però le osservazioni di Frontino sono giuste perchè ai tempi suoi applicavansi i tubi di condotta immediatamente al modulo. Non poteva esser altro allora che una specie di metodo a tentone indicato dall'uso che facea collocare il modulo un po' più alto o un po' più basso per giungere a fargli somministrare in un tempo fissato la quantità d'acqua che il modulo comportava, ricevuta in un vaso di conosciuta capacità. Questa quantità dovea variare in ragione del diametro del modulo e del tubo di condotta che vi era adattato, come

pure della sua lunghezza, perchè a pressione eguale il modulo ventenario, che avea cinque digiti di diametro, dovea in ragione degli attriti produr meno in proporzione del modulo di ottanta digiti, il cui diametro era di 6.

Il metodo attualmente adoperato a Parigi per misurare e distribuire le acque, è molto più semplice ed esatto. Non si adopera che un sol modulo, tubetto addizionale d'un pollice di diametro: e lo si ripete tante altre volte quanti pollici d'acqua si vogliono distribuire. Tutti questi tubi sono collocati sur una stessa linea di livello e perpendicolarmente alla faccia del serbatoio al quale sono adattati. Bisogna che non si trovi se non una linea d'acqua superiormente all'orificio di ciascuno dei tubi, sicchè il loro centro è a 7 linee sotto la superficie dell'acqua del serbatoio.

L'acqua cade in vasche che ricevono il numero dei pollici d'acqua determinato per ciascuna. In fondo di queste vasche sono saldati tubi conducenti l'acqua al suo destino. Nè la lunghezza del tubo di condotta, nè il suo diametro influiscono sull'acqua distribuita dai tubetti di modulo.

Il serbatoio nel quale arriva l'acqua è diviso in due parti da un chiuso che si oppone alla corrente dell'acqua. Questo chiuso non tocca il fondo del serbatoio, sicchè l'acqua passa dalla prima parte del serbatoio nella seconda, ove sono i calici risalendo senza agitazione (Fig. 1, 2, 3, tav. 7).

Il prodotto del pollice d'acqua è fissato a 672 pollici cubici il minuto. Per le quantità minori del pollice si è convenuto di dividere il suo prodotto in 144 parti, indicate sotto il nome di *linee d'acqua*. Belidor, al secondo volume della sua architettura idraulica, spiega il motivo di questa divisione fondata sul principio che la superficie degli orificii circolari stanno tra loro come i quadrati dei diametri.

E però i diametri dei tubi di modulo sendo 12, 11 $\frac{1}{2}$, 11, 10 $\frac{1}{2}$, 10, ecc., le distribuzioni corrispondenti sono calcolate in linee d'acqua a 144, 132, 121, 110, 100, ecc., che sono i quadrati dei diametri a cui corrispondono.

Il numero dei pollici cubici d'acqua che somministra in un minuto il tubo di misura d'un pollice o 12 linee di diametro, sendo di 672, si avrà la calcolazione del numero dei pollici cubici d'acqua che dovrebbe somministrare uno dei tubi adottati, per esempio quello di 8 linee di diametro, facendo questa analogia 144 : 672 : : 64, sta ad un quarto termine che si troverà di 298 $\frac{11}{18}$. Ma siccome la spesa è diminuita dall'attrito, che è tanto maggiore, quanto più pic-

colo è il diametro degli orifici, il tubo di 8 linee non produce che 264 pollici cubici invece di 298.

Del movimento dell' acqua nei tubi di condotta e nei canali.

La velocità dell' acqua che scorre nei tubi o nei canali, prova una diminuzione tanto più grande quanto sono più lunghi. Alcuni autori d'idrodinamica pensarono che questa diminuzione esser dovesse in ragione dei quadrati delle lunghezze. Ma le numerose esperienze instituite dai signori Couplet, abate Bossut, cavalier di Buat ed altri, non comprovano questa regola. Dall'esame particolare di tutte queste esperienze son giunto a conoscere che tale diminuzione sembra essere in ragion quadrata delle lunghezze divisa per la velocità iniziale, cioè per la lunghezza percorsa all'uscire del serbatoio nel primo secondo di tempo.

Il che dà esprimendo la velocità iniziale con V e la lunghezza del tubo con L, la formola $\frac{V}{\sqrt{\frac{L}{V}}}$.

Abbiamo, nelle quattro tavole seguenti, riuniti tutti i dati necessarii all' applicazione di questa regola, ai diversi prodotti delle esperienze riportate, paragonati a quelli che dà l'applicazione della regola ordinaria del quadrato delle lunghezze. E però vedesi col primo articolo di questa Tabella che l' abate Bossut trovò che un tubo di 16 linee di diametro, producente alla sua origine 6330 pollici il minuto che dà una velocità di 75 pollici e $\frac{1}{2}$ al secondo, prolungato a 30 piedi, non somministrava alla sua estremità che 2778 pollici cubici, che riduce la velocità a 33 pollici, e $\frac{44}{100}$ al secondo.

Applicazione della regola proposta a questo tubo, supponendo che posi esattamente a livello in linea retta, e perfettamente calibro in tutta la sua lunghezza.

Divisi i 30 piedi o 360 pollici di lunghezza per la velocità iniziale di 75 $\frac{52}{100}$, si troverà poi quoziente 4,777, la cui radice quadrata è 2,119. Fatta poi la proporzione: 4,771 : 2,119 : : 75,52 : un quarto termine che si trova eguale a 34,67 e che indica la velocità per ogni minuto secondo all' estremità del tubo di 30 piedi. Questa velocità moltiplicata per la superficie dell' orificio del tubo che è $\frac{88}{63}$, darà per ogni secondo un prodotto di 48 pollici cubici $\frac{42}{100}$ e per un minuto 2905, invece di 2778 che dà l'esperienza, differenza la quale non può venir attribuita che alle saldature ed alla impossibilità di calibrar perfettamente un tubo formato d'un gran numero di foglie di latta.

TAVOLA I.

PER LE ESPERIENZE INSTITUITE DALL'ABATE BOSSUT

Onde giungere a conoscere la diminuzione della velocità dell'acqua nei tubi di condotta, in ragione di loro lunghezza.

Applicazione pei tubi di 16 *linee di diametro sotto la pressione d'un piede.* (*Superficie* [illegible]), (*velocità iniziale* 75,52), (*prodotto per un minuto* 6330).

Lunghezza dei tubi in piedi.	La stessa lunghezza ridotta in pollici.	Prodotto delle esperienze in pollici cubici per un minuto di tempo.	Radici quadrate delle lunghezze in pollici.	Prodotto calcolato in ragione delle radici quadrate delle lunghezze.	Lunghezza dei tubi divisa per la velocità iniziale.	Radici quadrate di queste lunghezze.	Prodotto stando alla regola proposta.	Velocità finale dell'esperienza.	Velocità finale stando alla teoria proposta.
30	360	2778	18,98	333	4,77	2,19	2905	33,14	34,67
60	720	1957	26,84	286	9,64	3,09	2049	23,34	24,46
90	1080	1587	32,87	193	14,31	3,78	1617	18,82	19,94
120	1440	1321	37,95	16[illegible]	19,07	4,37	1449	16,10	17,30
150	1800	1178	42,43	149	23,84	4,88	1295	14,05	15,45
180	2160	1052	46,48	136	28,60	5,35	1183	12,55	14,12

TAVOLA II.

PER LE ESPERIENZE INSTITUITE DALL'ABATE BOSSUT

Onde giungere a conoscere la diminuzione della velocità dell'acqua nei tubi di condotto, in ragione di loro lunghezza.

Applicazione pei tubi di 2 *pollici di diametro sotto la pressione d'un piede. (Superficie* 3 $\frac{1}{7}$), (*velocità iniziale* 75,52), (*prodotto per un minuto* 14243).

Lunghezza dei tubi in piedi.	La stessa lunghezza ridotta in pollici.	Prodotto delle esperienze in pollici cubici, per un minuto di tempo.	Radici quadrate delle lunghezze in pollici.	Prodotto calcolato in ragione delle radici quadrate delle lunghezze.	Lunghezza dei tubi divisa per la velocità iniziale.	Radici quadrate di queste lunghezze.	Prodotto stando alla regola proposta.	Velocità finale dell'esperienza.	Velocità finale stando alla proposta teoria.
30	360	7680	18,98	750	4,77	2,19	6537	40,72	34,67
60	720	5564	26,84	531	9,54	3,89	4612	29,50	24,46
90	1080	4534	32,87	433	14,31	3,78	3760	24,04	19.94
120	1440	3944	37,95	375	19,07	4,37	3262	20,91	17,30
150	1800	3486	42,43	336	23,84	4,88	2913	18,48	15,45
180	2160	3119	46,48	306	28,60	5,35	2663	16,53	14,12

TAVOLA III.

PER LE ESPERIENZE INSTITUITE DALL' ABATE BOSSUT

Onde giungere a conoscere la diminuzione della velocità d'acqua nei tubi di condotto, in ragione di loro lunghezza.

Applicazione per tubi di 16 *linee di diametro sotto la pressione di due piedi.* (*Superficie* $\frac{88}{63}$), (*velocità iniziale* 106,75), (*prodotto per un minuto* 8939).

Lunghezza dei tubi in piedi.	La stessa lunghezza ridotta in pollici.	Prodotto delle esperienze in pollici cubici per un minuto di tempo.	Radici quadrate delle lunghezze in pollici.	Prodotto calcolato in ragione delle radici quadrate delle lunghezze.	Lunghezza dei tubi divise per la velocità iniziale.	Radici quadrate di queste lunghezze.	Prodotto stando alla proposta regola.	Velocità finale dell'esperienza.	Velocità finale stando alla proposta regola.
30	360	4066	18,98	471	3,09	1,76	5095	58,50	60,80
60	720	2888	26,84	333	6,74	2,60	3451	34,35	41,18
90	1080	2352	32,87	272	10,12	3,18	2811	28,06	33,54
120	1440	2011	37,95	235	13,48	3,76	2435	25,00	28,06
150	1800	1762	42,43	211	16,86	4,11	2180	21,02	26,02
180	2160	1583	46,48	192	20,23	4,50	1989	18,88	23,74

TAVOLA IV.

PER LE ESPERIENZE INSTITUITE DALL'ABATE BOSSUT

Onde giungere a conoscere la diminuzione della velocità d'acqua nei tubi di condotto, in ragione di loro lunghezza.

Applicazione per tubi di 2 pollici di diametro sotto la pressione di due piedi. (Superficie 3 $\frac{1}{7}$), (*velocità iniziale* 106,75), (*prodotto per un minuto* 20,112).

Lunghezza dei tubi in piedi.	La stessa lunghezza ridotta in pollici.	Prodotto delle esperienze in pollici cubici per un minuto di tempo.	Radici quadrate delle lunghezze in pollici.	Prodotto calcolato in ragione delle radici quadrate delle lunghezze.	Lunghezza dei tubi divisa per la velocità iniziale.	Radici quadrate di queste lunghezze.	Prodotto stando alla proposta regola.	Velocità finale dell'esperienza.	Velocità finale stando alla proposta teorica.
30	360	11219	18,98	1059	3,37	1,84	10989	59,49	58,28
60	720	8190	26,84	749	6,74	2.60	7765	43,43	41,18
90	1080	6812	32,87	612	10,11	3,18	6330	36,12	33,57
120	1440	5885	37,95	529	13,48	3,67	5480	31,20	29,06
150	1808	5232	42,43	476	16,86	4,11	4907	28,27	26,02
180	2160	4710	46,48	432	20,23	4,50	4476	24,97	23,74

Applicazioni alle esperienze instituite su parecchi condotti d'acqua di Versailles riportate dal signor Couplet figlio, nelle Memorie dell'Accademia delle Scienze del 1732 (1).

Le prime esperienze furono instituite sur un condotto che andava un tempo dal serbatoio della piazza Delfina a Versailles, alle stalle, e nello sviluppo è indicato dal profilo A, della Tavola XXX. La parte verticale è composta d'un primo tubo di piombo di 6 pollici di diametro che parte dal fondo del serbatoio, e al quale commettesi un altro tubo di piombo di 4 pollici di diametro e di 17 piedi e 4 pollici di lunghezza, sicchè queste due parti formano insieme un' altezza verticale di 23 piedi e 4 pollici. La seconda parte di questo tubo verticale congiungesi ad un tubo di ferro che segue il movimento del terreno.

Lo sviluppo di questo condotto, è, a detta di Couplet, di 296 tese, 5 piedi e 4 pollici, non comprese le sinuosità che forma nel senso orizzantale, le quali recar possono questo sviluppo a 297 tese o 1782 piedi. Dal lato delle stalle questo condotto terminasi con un tubo di piombo ascendente che sgorga l'acqua a gola aperta nel serbatoio. Ciò posto, sotto una pressione d'acqua di 9 pollici, compresa tra 'l livello della superficie d' acqua del serbatoio di partenza alla piazza Delfina e il capo del tubo che manda l'acqua alle stalle, trovò Couplet che il prodotto per un minuto era di 2 pollici d'acqua più 63 linee: e siccome non calcola il prodotto del pollice d' acqua che 13 pinte e un terzo di Parigi, o 640 pollici cubici, invece di 672, i due pollici $\frac{63}{144}$ trovati, non danno che 1560 pollici cubici,

Se si considera che questo condotto forma un sifone rovescio, il cui effetto sarebbe compensato da un cilindro di 4 pollici di diametro, formante la continuazione d'un tubo d'arrivo, su 9 pollici d'altezza, partendo dalla parte superiore dell'orificio del tubo o di 11 pollici partendo dal centro, che è la differenza di livello di partenza a quello d'arrivo, e che agirebbe indipendentemente dagli attriti, con una velocità dovuta all'altezza del suo centro di gravità, cioè di 5 pollici e mezzo, producendo una velocità iniziale di 63 pollici al se-

(1) Tali esperienze sono riferite da Belidor nel secondo volume della sua Architettura Idraulica, dall'abate Bossut nel secondo volume della sua Idrodinamica, e nei Nuovi principii d'Idraulica, di Bernard, direttore aggiunto dell' Osservatorio di Marsiglia.

condo, espressa da V, per l'applicazione della formola $\frac{V}{\sqrt{\frac{L}{V}}}$, che in questo caso è eguale $\frac{63}{\sqrt{\frac{21384}{63}}}$, si avrà 3,42. Moltiplicando questa velocità 3,42 per la superficie ridotta dell'orificio del tubo di 4 pollici di diametro che è 12,33, trovasi pel prodotto d'un secondo, 42 pollici e $\frac{17}{100}$, e per 1 minuto 2530, pollici cubici, invece di 1560, dati dalla esperienza, cioè 970 pollici di più: ma in tale applicazione non si è avuto riguardo alle diverse svolte che forma il condotto. Fu considerato siccome formante una linea retta di tubi di 4 pollici di diametro calibri perfettamente in tutta la loro estensione. E questa differenza di 970 pollici è il risultamento degli ostacoli che cagionar possono le svolte e le irregolarità.

Lo stesso condotto sotto una pressione di 21 pollici, ha prodotto in un minuto 4 pollici d'acqua, ciascuno di 640, formanti insieme 2560; sendo la velocità iniziale 91,22, la formola $\frac{V}{\sqrt{\frac{L}{V}}}$ diventa 5,95, che moltiplicata per la superficie ridotta 12,33 dà per un secondo 73,36 e per un minuto 4402. Il che porta la diminuzione a più d'un terzo. Pure questo secondo risultato è quasi nello stesso rapporto di quello di 1560 a 2560; perchè instituendo la proporzione $1560 : 2560 :: 2167 : x$, si ha per quarto termine 3556 minore di 4402, da noi trovato, ma che tanto non ne diversifica da non giustificare la nostra operazione.

Sotto una pressione di 31 pollici, lo stesso condotto ha somministrato in un minuto 50 pollici e 60 linee, o 3466 pollici cubici. La velocità iniziale dell'acqua sendo 109,29 pollici l'applicazione della formola dà 96,29 per un secondo e per un minuto 5778 anzichè 3466.

Nel 1732, questo condotto fu rinnovato con tubi di 6 pollici di diametro, in modo da formar un minor numero di sinuosità, siccome dimostra il profilo B. Questo nuovo condotto ha 285 tese, 2 piedi, 9 pollici e 6 linee di lunghezza o 20553 pollici. Sotto una pressione d'acqua di 3 pollici, produsse in un minuto 7 pollici e 44 linee d'acqua, o 4675 pollici cubici. La velocità iniziale dell'acqua, sendo 46,60, l'applicazione della formola dà 3719 al minuto, invece di 4675.

Lo stesso condotto di 6 pollici di diametro, sotto una pressione

di 5 pollici e un quarto (colonna 6 della Tavola), somministrò in un minuto, stando all'esperienza, 6270; la velocità iniziale sotto questa pressione, sendo di 54,65, e la lunghezza del condotto, come abbiamo detto, di 20553, l'applicazione della formola dà 4707, invece di 6720.

Un altro condotto d'acqua rappresentato dal profilo C, di 5 pollici di diametro, parte di gres e parte di piombo, che recava le acque dal bacino d'esplorazione, presso Sant'Antonio a Versailles, nel serbatoio di piazza Delfina, il cui totale sviluppo era di 1170 tese, un piede, 7 pollici, o 84259 pollici, e produce in un minuto di tempo sotto una pressione di 24 pollici; 9 pollici, 115 linee da fontaniere, o 6271 pollici cubici.

L'applicazione della formola dà 3980 pollici (colonna 4, della Tavola).

Un'altra esperienza instituita sur un condotto di 12 pollici di diametro e di 600 tese, o 43200 pollici di lunghezza (rappresentata dal profilo D), conducente le acque del serbatoio dall'altura Mont-Boron al gran serbatoio della via *Bons-Enfants*, sotto una pressione di 12 piedi, o 145 pollici, ha prodotto in un minuto 159440 pollici cubici.

L'applicazione della formola darebbe 116017 pollici cubici.

Finalmente una esperienza instituita sur un condotto di 18 pollici di diametro (rappresentato dal profilo E), conducente l'acqua dal quartiere de'serbatoi del *Parc-aux-Cerfs*, a quello dell'estremo dell'ala, e la cui lunghezza sviluppata era di circa 790 tese, o 56880 pollici, sotto una pressione di 4 piedi, 7 pollici e mezzo, o 55 pollici e mezzo, ha prodotto 221277 pollici cubici.

L'applicazione della formola dà 120154.

TAVOLA COMPARATIVA

DELLE ESPERIENZE INSTITUITE DAL SIGNOR COUPLET

Sui condotti delle acque di Versailles e dei risultamenti dell'applicazione della formola proposta a queste esperienze.

Numero delle linee.	Diametro dei tubi in pollici.	Superficie degli orifici in pollici.	Superficie ridotte dall'attrito.	Pressione o altezza dell' acqua al di sopra del tubo di fuga.	Pressione, o altezza sino al centro dell' orifizio.	Altezza che cagiona la velocità.	Velocità iniziale.	Lunghezza dei condotti in pollici.	Lunghezza dei condotti divisa per la velocità.	Radici quadrate delle lunghezze divise per la velocità.	Velocità finale.	Prodotto del calcolo per un minuto.	Prodotto dell' esperienza per un minuto.
1.°	4	12,57	12,33	9 pol.	11	5, 5	63,00	21,38	339,42	18,42	3,42	2530	1560
2.°	4	12,57	12,33	21	23	11, 5	91,24	21,38	234,37	15,30	5,95	4402	2560
3.°	4	12,57	12,33	31	33	16, 5	109,29	21,38	195,66	13,99	7,81	5778	3466
4.°	5	19,64	19,34	25	$27\frac{1}{2}$	13, 75	99,77	84,26	844,46	29,06	3,43	3980	6271
5.°	6	28,28	27,92	3	6	3, 00	46,60	20,55	441,11	21,00	2,12	3719	4675
6.°	6	28,28	27,92	$5\frac{1}{4}$	$8\frac{1}{4}$	4,125	54,65	20,55	376,13	19,40	2,81	4707	6720
7.°	12	113,14	112,52	145	151	75, 50	233,80	43,20	184,77	13,59	17,20	116017	159440
8.°	18	254,57	253,49	$55\frac{1}{2}$	$64\frac{1}{2}$	32, 25	152,80	56,88	372,25	19,29	7,90	120154	221277

Dei getti d'acqua.

Tutti sanno come Torricelli, discepolo di Galileo, avendo notato che l'acqua di un getto, uscendo da un piccolo tubo, s'innalzava quasi all'altezza del serbatoio, ne conchiuse che la sua velocità all'uscir del tubo dovea essere espressa da quella acquistata da un grave caduto dalla medesima altezza. Torricelli pubblicò la sua scoverta nel 1643 in seguito ad un trattatello intitolato *De motu Gravium.*

Ma bisogna considerare: 1.° Che se invece di un tubo di misura se ne adatta a quello di condotto uno verticale dello stesso diametro, l'acqua vi salirà all'altezza della superficie di quella del serbatoio, a qualunque distanza si trovi dall'origine del tubo di condotto: e che la colonna d'acqua che contiene farà equilibrio allo sforzo del fluido che tende ad uscire dal serbatoio.

2.° Che il tempo necessario alla colonna d'acqua per innalzarsi all'altezza della superficie di quella del serbatoio sarà tanto più grande quanto più questo tubo sarà lontano dal serbatoio a cagione della diminuzione di velocità provata dall'acqua nei tubi di condotto, in ragione di loro lunghezza.

3.° Che l'acqua che sale in un tubo verticale è mantenuta in tutta la sua altezza delle pareti di questo tubo mentre un getto verticale è isolato ed ha per soprappiù a sostenere il peso dell'acqua che ricade sul getto indipendentemente dalla resistenza dell'aria. D'onde risulta che un getto verticale non può giugnere a sormontare tutti quegli ostacoli che con una velocità molto maggiore di quella che fa risalire l'acqua nei tubi dello stesso diametro.

È pure dimostrato che lo sforzo dell'acqua contro le faccie verticali dei serbatoi o tubi che la contengono, sendo doppio del suo peso esigerebbe una doppia velocità: risulta che indipendentemente dagli attriti, la velocità dell'acqua che comunica da un grosso tubo ad un piccolo è in ragione inversa del quadrato del loro diametro. È però in un tubo di 2 pollici di diametro che comunicherebbe con un tubo di 6 linee di diametro, il rapporto delle velocità sarebbe come di 1 : 16. Ma se il tubo di distribuzione, invece di comunicare ad un tubo di condotto di due pollici, comunicasse ad un tubo di 4 pollici di diametro, la proporzione sarebbe come 1 : 32.

Il signor Mariotte, che instituì parecchie sperienze sui getti d'acqua, trovò che in un serbatoio alto 52 piedi, bisogna, perchè il getto s'innalzi più che sia possibile, che il diametro del tubo di condotto sia di 3 pollici, e quello di distribuzione di 6 linee, e che là dispensa di questo getto, sia di 8 pollici d'acqua o 112 pinte al minuto. corrispondente a 5376 pollici cubici: e per un secondo 89 pollici e $\frac{6}{10}$.

La velocità acquistata da un grave in una caduta di 52 piedi, sarebbe di piedi 56 e $\frac{12}{100}$ o 673 pollici $\frac{44}{100}$, dei quali prendendo $\frac{5}{6}$, come indica Bossut, si avrebbe per la velocità ridotta 421 pollici al secondo, i quali moltiplicati per la superficie dell'orificio, che è di $\frac{1}{5}$ di pollice, darebbero per la dispensa 82 pollici $\frac{69}{100}$, invece di 89 $\frac{6}{10}$ dati dall'esperienza e quindi pel getto una velocità di 456 al secondo, e per quello del tubo di condotto 12 $\frac{2}{3}$ soltanto.

Il signor Mariotte non dice a quale altezza si innalzasse il getto. ma dalla regola ch'ei dà può snpporsi che s'innalzasse a 44 piedi o 528 pollici: e siccome la velocità acquistata da un grave cadente da quest'altezza sarebbe di 618 pollici, invece di 456, vedesi che la diminuzione di velocità risultante dall'attrito sarebbe un po' più di $\frac{1}{4}$, com'è probabile.

Da una tavola calcolata da Bossut sul risultamento delle esperienze instituite da Mariotte sui getti d'acqua, si ha che sotto una pressione di 61 pollici, un getto alimentato da un tubo di 21 linee di diametro con un altro di distribuzione di 6 linee di diametro, sale a 60 pollici d'altezza, e distribuisce 32 pinte in un minuto, o 1536 pollici cubici, il che forma 25 pollici $\frac{6}{10}$ il secondo.

Prendendo per velocità il doppio della radice quadrata dell'altezza, l'acqua che esce da un tubo di 21 linee di diametro, sotto una pressione di 61 pollici, avrebbe, stando alla adottata teorica, una velocità di 210 pollici $\frac{2}{10}$ per secondo, e non prendendo che $\frac{13}{16}$ di qnesta velocità, come indica Bossut, sarebbe di 170,75, e finalmente non prendendo che i $\frac{3}{4}$ dell'altezza, come io propongo, questa velocità sarebbe, non avuto riguardo all'attrito, di 182 pollici, e non avendovi riguardo, di 154 pollici. Siccome questa velocità cresce in ragione inversa del quadrato degli orificii dei due tubi che sono 441 e 36, ne risulta che la velocità dell'acqua che esce dal tubo di distribuzione sarebbe 12 volte e un quarto maggiore di quella del tubo di condotta. Ma siccome la velocità dell'acqua che dal tubo arriva a quello di distribuzione è in ragione della radice quadrata della lunghezza del tubo dopo il serbatoio, divisa per la velocità iniziale dell'acqua all'uscita del

serbatoio ne risulta che la dispensa d' un tubo di distribuzione è tanto minore quanto la lunghezza del tubo è più grande.

Abbiamo veduto che per ottenere la velocità dell' acqua che esce da un orificio, conosciutane la dispensa, bisogna divider questa dispensa conosciuta per la superficie dell'orificio.

Nell'esperienza citata nella quale un tubo di distribuzione di 6 linee di diametro produsse in un minuto 32 pinte o 1536 pollici cubici d'acqua e 25 pollici $\frac{6}{10}$ per secondo, la superficie essendo di $\frac{11}{56}$ di pollice, darebbe per la velocità dell'acqua all'uscita del tubo di distribuzione 130 pollici $\frac{1}{3}$ per secondo. Questa velocità, dovendo essere 12 volte e $\frac{1}{4}$ più grande della velocità finale del tubo, darebbe per tale velocità 10 pollici e $\frac{1}{3}$, invece di 182 pollici che dovrebbe avere all'uscire del serbatoio; dal che s'avrebbe per la lunghezza dei tubi 828 tese, 4968 piedi, o 59616 pollici, che, divisi per la velocità iniziale 182 pollici, danno 327, la cui radice quadrata è un po' maggiore di 18 pollici.

E però si avrebbe 327 : 18 : : 182 : 10 per la velocità finale di questo tubo che determina la velocità del getto d' acqua e la sua dispensa.

Bossut calcolò la dispensa dei getti da quella degli orificii dello stesso diametro dei tubi di distribuzione, praticati nel serbatoio sotto una stessa pressione; ma vuolsi ritenere che se, invece di un tubo di distribuzione, se ne adattasse a quello di condotta uno verticale dello stesso diametro di quello di distribuzione, l' acqua salirebbe sino all'altezza di quella del serbatoio, e la colonna d' acqua contenuta farebbe equilibrio allo sforzo dei fluidi che tende ad uscire dall'orificio del tubo di condotta, quale pur siasi il suo diametro. Or questa forza espressa dalla velocità è tanto minore quanto il tubo di condotto è più lungo, e la velocità colla quale l'acqua salirà nel tubetto sarà in ragione inversa dei quadrati dei diametri di questi tubi. D'onde risulta che questa velocità sarà di tanto maggiore quanto il tubo di condotta sarà meno lungo, sempre che non se ne aumenti il diametro in ragione di sua lunghezza per conservargli una medesima velocità.

E però la regola di calcolare la velocità dell'acqua che esce da un serbatoio da un orificio praticato in una delle sue pareti non è applicabile ai tubi la cui posizione può essere a maggiore o minore distanza dal medesimo serbatoio.

Bisogna di più considerare che l'acqua la quale esce da un tubo

di distribuzione, non essendo lateralmente sostenuta come quella che risale in tubo verticale dello stesso diametro, non può montare tanto alto, e che l'acqua che ricade sul medesimo getto, ne diminuisce ancora la forza. D'onde deriva che, acciò possa un getto risalire tanto alto quanto il serbatoio, deve avere una forza ed una velocità molto più grande di quelle necessarie ad un volume d'acqua per risalire in un tubo dello stesso diametro di quello di distribuzione.

Fu riconosciuto in teorica, e l'esperienza confermò, che la velocità dell'acqua di due tubi comunicantisi sono in ragione inversa dei quadrati dei loro orifici al punto di comunicazione. E però la velocità iniziale dell'acqua, che uscirebbe da un tubo di condotta di 21 linee di diametro alla sua origine, sotto una pressione di 61 pollici, sarebbe, stando alla adottata teorica, di 210 pollici $\frac{9}{10}$, di cui prendendo i $\frac{13}{16}$, come indica Bossut, si avrebbe 170 pollici e $\frac{5}{4}$. Ma siccome questa quantità non potrebbe uscire che da un orificio forato in una parete sottile, Bossut riduce tale velocità ai $\frac{5}{6}$, il che darebbe per velocità all'uscita del tubo di diramazione 131 pollici e $\frac{25}{100}$. La quale velocità, non essendo diminuita dall'attrito, come nei tubi di condotto, la dispensa per un orificio di 6 linee di diametro forato nel serbatoio sarebbe per un minuto secondo di tempo di 25 pollici e $\frac{78}{100}$.

Stando a questi dati, l'acqua che esce da un serbatoio per un orificio di 6 linee, risalirebbe in un tubo verticale dello stesso diametro, che non ne disterebbe 11 piedi, in meno d'un secondo; ma a 132 piedi di distanza la velocità, stando sempre alla regola basata sui risultamenti della esperienza, troverebbesi ridotta a 38 pollici e $\frac{6}{10}$, cioè sarebbe necessario più d'un minuto secondo e mezzo, perchè l'acqua risalisse all'altezza della superficie di quella del serbatoio.

Per 132 tese la velocità sarebbe ridotta a 15 pollici e $\frac{84}{100}$, il che dà 4 secondi pel tempo che l'acqua impiegherebbe a rimontare. In tale applicazione il tubo di condotto è supposto dello stesso diametro di quello di distribuzione, mentre ha sempre un diametro molto più grande.

A detta di Mariotte, per un getto di 100 piedi l'altezza del serbatoio, dev'essere di 133 piedi: ora il gran getto di Saint-Cloud, salendo a 125 piedi, bisognerebbe, stando alla regola data, che il serbatoio fosse all'altezza di 177 piedi. È quella, press'a poco, trovata colle livellazioni che danno una pendenza media di 4 pollici e 7 linee per tesa corrente. Una colonna d'acqua di 15 linee di diametro su

piedi 125 di altezza non peserebbe che libbre 74 e $\frac{3}{4}$. Lo sforzo dell'acqua all'uscire del tubo di divisione, sendo stato trovato di 176 libbre, ne risulta che tale sforzo è 2 volte e $\frac{1}{4}$ circa, maggiore del peso della colonna.

Se prendesi per altezza della colonna d'acqua quella del serbatoio, che è di 177 piedi, il suo peso, per 15 linee di diametro, sarebbe di 104 libbre e $\frac{24}{103}$, mentre quello del getto è di sole 74.

I tubi che somministrano questo gran getto avendo 8 pollici di diametro, la colonna di 177 piedi d'altezza peserebbe 4054, e il peso della colonna della medesima altezza, su 15 linee di diametro, sendo di 74 libbre, ne risulta che lo sforzo della grande su la piccola e 54 volte maggiore del peso di quest'ultima.

La dispensa di questo getto è, a quanto pretendesi, di 4800 piedi cubici l' ora, il che forma 800 piedi il minuto, e 13 piedi e $\frac{1}{3}$ al secondo.

Seguendo l'adottata teorica, la velocità dell'acqua, che esce dall'orificio sarebbe di 999 pollici e $\frac{36}{100}$ il secondo, e bisognerebbero 5 secondi e mezzo perchè l'acqua del getto arrivasse alla sua altezza, quando è in opera.

Non prendendo che i due terzi dell'altezza del serbatoio per trovare la velocità primitiva, la velocità del getto all'uscita dell'orificio sarebbe di 866 pollici. Finalmente non prendendo, per trovare questa velocità che l'altezza del getto che è di 125 piedi, la velocità all'uscire del tubo di divisione sarebbe di 814 e mezzo. Il peso di 166, facendo equilibrio alla forza del getto, non darebbe che 519 pollici di velocità iniziale, cioè i $\frac{5}{8}$ di 814.

Dal che può credersi che la calcolazione di 400 piedi cubici l'ora che darebbe una velocità di più di 11000 pollici è una cifra esagerata.

Risulta da quanto abbiamo detto, che, adottando la regola di Mariotte, per determinare le altezze dei getti, la loro dispensa può essere calcolata ai $\frac{5}{6}$ di quanto darebbe il getto d' acqua preso come altezza di caduta.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Corso degli acquidotti, strade e confini militari, di cui parla Frontino nella sua Opera, e che sono tracciati sulla carta nei dintorni di Roma.

Tavola II.

Indica l'arrivo dell'acqua Appia a Roma, e le ramificazioni corrispondenti nelle città. Vi si trova pure indicata la foce dell'acqua Alsietina vicino alla via Claudia.

Tavola III.

In questa tavola la figura 1.ª rappresenta due archi di pietra di taglio dell'acquidotto dell'acqua Claudia, le cui dimensioni sono indicate nella tavola seguente:

	DIMENSIONI in		
	piedi romani.	piedi di Parigi.	metri.
Larghezza tra le pile, di	20,0	18,33	5,94
Quella delle pile, di	15,0	13,75	4,43
Grossezza delle pile, di	11,0	10,08	3,27
Loro altezza, di.	52,0	47,66	15,45
Diametro degli archi, di	21,0	19,25	6,24
Altezza intera dell' acquidotto, di	64,0	58,66	19,02
Canale dell' acquidotto alla altezza	6,0	5,50	1,78
Canale dell' acquidotto alla larghezza	4,4	4,03	1,31

Le larghezze però degli archi non sono tutte eguali: i più stretti non hanno che 18 piedi romani, e i più larghi piedi 27 $\frac{1}{2}$; la loro larghezza sembra variare in ragione della altezza.

Gli archi di mattoni, rappresentati dalla fig. 2, sono quelli costrutti da Nerone, per condurre la stessa acqua vicino al tempio di Claudio, ora Rotonda di S. Stefano.

	DIMENSIONI in		
	piedi romani.	piedi di Parigi.	metri.
Larghezza tra le pile	27,00	24,75	8,02
Larghezza del canale di	2,9	2,66	0,86
Altezza sino all' origine della volta	3,8	5,32	1,72
Centina delle volte	1,8	1,65	0,53
Grossezza delle pile	7,8	7,15	2,32

Tavola IV.

In questa tavola, le figure 1 e 2, rappresentano degli archi che Fabretti crede avanzi dell'acquidotto dell'acqua da lui chiamata Alessandrina, perchè suppone fosse condotta a Roma dall'imperatore Alessandro Severo.

La figura 1 rappresenta gli archi che trovansi nella valle di Pantano. Il canale vien rappresentato nel profilo di questa parte d'acquidotto: la sua larghezza è di 2 piedi e $\frac{4}{5}$, come la grossezza dei muri da ogni lato.

A diverse distanze furono praticate al di sopra, aperture quadrate di 2 piedi romani. Al di sopra della centina degli archi scorre uno sporto di mattoni.

La fig. 2 rappresenta due file d'archi con rivestimenti di murazione, sostenute da pile quadrate, ogni faccia del quale è di 9 piedi romani: l'intervallo tra queste pile formante l'apertura degli archi è

di 12 piedi romani. Le centine di questi archi sono formate da grandi mattoni alti circa 2 piedi.

In questa parte il canale ha 2 piedi e $\frac{1}{2}$ di larghezza e la sua altezza sino all'origine della volta è di 4 piedi e $\frac{1}{2}$. La centina della volta è di un piede e $\frac{1}{3}$, e la grossezza dei muri da ogni lato, di 2 piedi e $\frac{1}{4}$, il che dà per la grossezza dell' acquidotto 5 piedi.

La figura 3 e il suo profilo rappresentano un arco dell' acqua Marcia nel luogo detto *Sette bassi*, verso il quinto termine della via Latina.

Il canale è largo 2 piedi e $\frac{1}{2}$ romani: la sua altezza è di 5 piedi e $\frac{1}{3}$. La grossezza dei muri da ogni lato è di 1 piede e $\frac{1}{4}$. La faccia esterna di questi muri, segnata B, è in pietra collatina rossa: la parte C tra gli archi è di pietra gialla di Tivoli, detta *sperone*: il resto dell' opera è di *gabino*, di color più carico.

Tavola V.

In questa tavola le fig. 1 e 2 rappresentano la pianta e lo spaccato d' un antico serbatojo unito a una cisterna che trovasi fuor di Roma, vicino alla via Appia, la cui costruzione di pietra è rivestita all'esterno di pietrame di tufo, difesa da un cemento durissimo, con arrotondamento agli angoli.

La vôlta, in parte distrutta, è ad arco di botte con due lunette su di ogni faccia. La sua pianta ABCD poco differisce da un quadrato: la sua lunghezza in opera, presa nel mezzo delle faccie, è di 29 piedi 1° 6 l. di Parigi, su 28 piedi 8° 6 l. L'acqua vi giugneva dai due angoli B e D per mezzo di tubi di cui più non restano che i fori per passare in una cisterna E F G H, chiusa, nella quale non abbiamo potuto penetrare. Bisogna notare che per accrescere la resistenza dei muri contro la spinta dell' acqua si stabilirono ai tre lati contrafforti tali la cui lunghezza fosse proporzionata all'altezza di questi muri e che sono rilegati per mezzo d'archi di circoli che aumentano la resistenza dei muri in questo intervallo.

Le fig. 3 e 4 rappresentano la pianta e lo spaccato d'un altro serbatoio di 16 piedi 1° 9 l. di Parigi di lunghezza, su 12 piedi 2° di larghezza, terminato da una volte a botte sostenuta da tre lati dai muri con entro delle nicchie e dal quarto lato da due pilastrini, ciascuno di 5 piedi 8° di facciata e 2 piedi di sporto. D' altra parte era costrutto come quello rappresentato dalla figura precedente, cioè con

rivestimenti di piccolo pietrame all' esterno, muratura e arricciamento di cemento all'intorno. Fu praticato al centro di una delle nicchie un'apertura semicircolare che parea piuttosto fatta per dar aria all' interno che per l' uscita dell'acqua che entrava da un tubo di piombo, del quale resta il foro per cui passava.

Siccome l' oggetto di questi serbatoi era di purificar l' acqua, penso che il tubo A B, dal quale l'acqua entrava, si scaricasse al fondo del serbatoio, e che quello C, dal quale usciva, fosse un po' al di sotto della superficie: sicchè il fango poteva deporsi al fondo, e l' acqua che ne usciva esser chiara.

La figura 5 rappresenta una delle piscine epuratorie, di cui parlano Frontino all'articolo XIX, e Fabretti: trovasi verso il settimo migliario di Roma.

Questa cisterna fu costrutta in pietra durissima ed in muratura reticolata: trovasi a sinistra della via che conduce a Marino vicino al luogo detto *Mezza via*.

La fig. 6 indica la pianta d'un' antica cisterna a due piani che sembrava essere una piscina epuratoria, citata da Frontino, art. XXVIII, collocata al settimo migliario della via Latina.

A A. indica l' acquidotto dell'acqua Marcia, che serviva pure per l'acqua Tepula e Giulia:

B, è un gran vase quadrato che serviva a trasmettere nel piano del basso della cisterna l' acqua che giungeva dall'acquidotto, d' onde si innalzava dal suo livello, nel piano superiore, passando per l'apertura quadrata segnata G, praticata nella volta della cisterna inferiore.

La disposizione triangolare CDEF dei muri di tale cisterna fu probabilmente determinata dalla elevazione delle parti circostanti, la quale non permetteva di collocare altrove il pozzo di comunicazione segnato B.

La fig. 7, rappresenta la pianta d'una piscina epuratoria, citata da Fabretti, posta verso il quarto migliario della via Latina, vicino agli archi dell'acquidotto delle acque Marcia e Claudia; è una delle meglio conservate fra quante ne ho potute visitare.

CDEFG, è la pianta della cisterna inferiore divisa in tre parti.

H, parte di mezzo chiusa da ogni parte, nella quale giungeva l'acqua dal pozzo B.

7, foro circolare nella volta dalla quale l'acqua introducevasi nella cisterna superiore.

I, parte che sembrava essere stata separata del gran bacino superiore, perchè si nota un'apertura nel muro D E.

K, altra parte separata per ricevere una porzione d'acqua condotta nel villaggio vicino da tubi di grès del diametro di 8 once, e coll' imboccatura, corrispondente al punto L, all'altezza d'un'apertura o d'un emissario collocato sull'alto della faccia meridionale segnato DE.

1, 2; 3, 4; 5, 6, indicano tre muri che dividono la cisterna superiore in quattro parti. 6, 6, 6, 6 sono aperture, la cui soglia è ad una medesima altezza al di sopra del pavimento, dalle quali l'acqua che s'innalza dalla cisterna inferiore dall' orificio segnato 7, si distribuiva nelle divisioni della cisterna superiore. L'orificio circolare segnato 7, ha 3 piedi e $\frac{1}{2}$ di diametro.

AA, fig. 8, indica l'acquidotto delle acque Marcia, Giulia e Tepula. La larghezza degli archi è di 16 piedi romani: quella delle pile di 9 piedi, e la loro grossezza di 5.

B, è una specie di pozzo di 10 piedi in quadrato, che riceve le acque dell'acquidotto per recarle, col mezzo d'un condotto sotterraneo, nella piscina.

Nella figura 9, che rappresenta uno spaccato sulla lunghezza di questa cisterna a due piani, vedesi che la parte inferiore è divisa in tre parti voltate A, B, C, i cui muri sono in muratura reticolata, rilegata da grandi mattoni.

D, apertura praticata nell' alto del muro di facciata della divisione C, dal lato del palo.

E, altra dalla stessa parte nel muro di facciata della divisione A.

F, apertura in una delle divisioni della cisterna superiore, dalla parte dell'acquidotto, dalla quale l'acqua purificata passava per rientrar nell'acquidotto. La soglia di quest'apertura è alta 6 piedi al di sopra del pavimento.

G, altra apertura la cui soglia è più bassa d'un mezzo piede romano, ed allo stesso livello di quella segnata 6 nella pianta, fig. 7.

H, orificio di circa due piedi, rivestito di muratura, tal quale l'acqua saliva dalla parte inferiore della cisterna, segnata B, alla parte superiore.

IK, linea indicante il livello al quale s' innalzava l'acqua nella cisterna superiore, provata da una leggiera incrostazione.

Tavola VI.

Frontino all'articolo XIV, dice: Siccome la Marcia parea bastasse, a sè stessa si deviò l'acqua Augusta nell' acquidotto Clandia: pure il ser-

batoio dell'Augusta era disposto in modo che poteva somministrare acqua alla Marcia, quando ne avea bisogno, come ne somministrava alla Claudia quando la Marcia poteva farne senza.

La fig. 1 rappresenta la disposizione che potevano avere questi canali.

A B, condotto dell'acqua Marcia, in cui scorreva.

EF, spaccato della parte posteriore del canale dell'Augusta, più alto di quello della Marcia.

C D, apertura dalla quale l' acqua Augusta entrava nel canale della Marcia.

G P, muro che arriva alla stessa altezza della parte superiore del canale della Marcia, sicchè quando l' acqua Augusta non saliva sino in G, non potea scorrere che nel condotto della Marcia.

G O, apertura che introduceva l' acqua del canale dell' Augusta in quello della Claudia, indicata da R S, in modo che l' acqua non potea scorrervi prima d' aver superato il muro G P.

D'onde risulta che ogni qualvolta il condotto della Marcia non era pieno, quello dell'Augusta poteva aumentarlo versando la sua acqua dall'apertura C D. Ma quando questo condotto era pieno, non poteva più ricevere l' Augusta; allora l'acqua soprabbondante, venendo a superare il muro G P, colava nel condotto della Claudia per l'apertura G O.

La fig. 2 indica uno dei serbatoi in cui l'acqua si purificava nel suo corso.

A, canale superiore dal quale l'acqua usciva per l'apertura B per entrare nel serbatoio inferiore C.

D, apertura dalla quale l'acqua, dopo aver deposto il suo fango, continuava il suo corso a Roma, secondo la direzione DE.

La figura 3 è tratta dalla traduzione di Vitruvio di Perrault, lib. VIII, cap. 7, che la dà per ispiegare un passaggio in cui si tratta della distribuzione delle acque che giungono dagli acquidotti.

In questa figura il serbatoio ABC riceve dall'apertura P l'acqua che viene dall'acquidotto e la distribuisce per mezzo dei tubi ABC nei serbatoi DE, HI ed FG.

Crede Perrault che il tubo K conducesse le acque ai bagni, ed il tubo L la conducesse ai corpi d'acqua ed alle fontane, e l' M alle case particolari. A detta sua quando le acque giungevano con maggior abbondanza del solito nel serbatoio ABC, ed alzavansi quindi nei DE, FG, questi serbatoi la rigettavano in quello di mezzo, per via di tubi EF più alti dei K ed M.

La fig. 4 rappresenta una piscina epuratoria formante due piani, che Fabretti pensa aver servito per l'acqua Vergine; pure Frontino dice, all' articolo XXII, che nè l'acqua Vergine, nè l'Appia, nè l'Alsietina non avevano piscine epuratorie.

AA, indica nell' acquidotto il canale che conduce l' acqua nella parte B del piano superiore.

C, apertura dalla quale l' acqua discendeva dalla parte D della cisterna inferiore.

E, porta dalla quale l'acqua è trasmessa nella parte D in quella segnata F.

G, apertura dalla quale l' acqua risaliva nella parte superiore segnata H, per essere recata nella parte dell'acquidotto, segnata II, dopo aver deposto il suo fango.

K, porta per nettare il fango deposto sul suolo di questa cisterna inferiore.

Figure 5 e 6. Frontino all'articolo XXXVI del suo commentario, dice, parlando della situazione del calice che serviva alla distribuzione delle acque, che la sua posizione può molto influire sul suo prodotto: 1.° essendo collocato perpendicolarmente alla faccia del serbatoio e di livello, dà quel che deve: 2.° se la sua direzione è opposta al corso dell'acqua, ed è inclinata all' infuori, ne dà troppo: 3.° sendo applicato alle faccie laterali, girato a norma della corrente, è inclinato al di dentro, riceverà minor acqua, scorrerà lentamente e ne darà poco.

Sia, fig. 5, la pianta d'un serbatoio *a b c d*, collocato in coda ad un canale; è evidente che i tubi 1, 2 e 3, collocati in un piano orizzontale e perpendicolarmente alle facce *a c*, *a b* e *c d*, daranno quanto devono relativamente alla loro posizione: e che gli altri, quantunque in uno stesso piano, ma inclinato alla direzione dell' acqua, darebbero più o meno: e però i tubi 4, 5, 7 e 9, darebbero meno dei tubi 1, 2, 3, perchè sono meno opposti alla corrente dell'acqua; e i tubi 6 e 8 ne daranno di più, perchè più opposti alla corrente dei tubi 2 e 3.

Relativamente ai moduli o calici collocati in uno stesso piano verticale, fig. 6, è evidente che il tubo *ab* sendo collocato di livello, il centro degli orificii interni ed esterni, sendo ad una stessa distanza *bf* dalla superficie dell'acqua del serbatoio, la velocità dell' acqua uscendo dall'orificio *a* sarà per tubi di misura che non hanno molta lunghezza, sensibilmente eguale alla velocità dell' acqua che entra dall'orificio *b*,

dovuta all'altezza *bf*. E però può dirsi che il tubo dà quanto deve. Quanto al tubo *bd* inclinato all'infuori, l'orificio esterno *d* sendo più basso dell'orificio *b*, dal quale entra l'acqua, la sua velocità sarà aumentata in ragione della maggior pressione *bc*: e però darà più del tubo *ab*. Pel tubo *cb* inclinato all'esterno, l'acqua perde risalendo una parte di sua velocità dovuta alla pressione *bg*, sicchè la velocità dell'acqua è solo dovuta all'altezza *fg*: per la qual cosa l'acqua deve scorrervi lentamente, e dar poco, come dice Frontino.

La fig. 7, indica il modo con cui possono essere disposti i tubi applicati ai serbatoi di distribuzione, per condurre le acque al loro destino.

Fig. 8, forme dei diversi tubi di piombo, trovati negli scavi, estratti dalla *Roma vetus*, d'Alessandro Donat.

La fig. 9, indica la pianta ABCD d'una parte dei portici detti *Septi Julii*, sotto i quali il popolo romano raccoglievasi pei comizii. Questo edificio così nominato, perchè nella sua larghezza conteneva sette ordini di portici, era stato cominciato da Giulio Cesare, continuato da Lepido e terminato da Agrippa. Tutti i pilastri sono in pietra di taglio detta *travertino*. Questa pianta e gli spaccati, fig. 10 e 11, sono tolti dalla tavola XLVII del quarto volume delle Antichità romane di Piranesi e dagli avanzi che trovansi nei sotterranei del palazzo Panfilo al corso.

Visitando questi avanzi trovai che nè i pilastri, nè i loro intervalli sono di uniforme misura: ma che il risultato medio pei pilastri poteva essere calcolato a 5 piedi e $\frac{1}{2}$ romani, e gli intervalli a 20 piedi. I muri esterni e i pilastrini, han pure 5 piedi e $\frac{1}{2}$, sicchè la larghezza interna di questo monumento, presa dai nudi esterni dei muri di facciata, dovea essere di circa 200 piedi romani, o 183 piedi di Parigi. La sua lunghezza, a detta di Piranesi, poteva essere di quasi sette volte la sua larghezza, il che formerebbe 1400 piedi romani, o 1288 piedi di Parigi.

La fig. 10 è uno spaccato sulla larghezza.

La fig. 11 è uno spaccato d'altri ruderi che trovansi vicino a Santa Maria in *Via-lata*.

Tavola VII.

In questa tavola, le figure 1, 2 e 3 son fatte per indicare il modo attuale di distribuire le acque a Parigi per mezzo d'un modulo o tubo di misura dello stesso diametro: e le 4, 5 e 6 ad in-

dicare il modo di distribuire le acque a Roma, servendosi dei moduli dei diversi diametri.

La fig. 1 mostra la disposizione dei tubi di misura, chiamati a Parigi pollici d' acqua, tutti dello stesso diametro e disposti sur una stessa linea di livello.

Nella pianta figura 2, fu indicata la distribuzione delle vasche nelle quali l'acqua è versata, in ragione della quantità dei pollici d'acqua da distribuirsi.

Il profilo fig. 3 indica il modo con cui l' acqua arriva nel recipiente di distribuzione, che trovasi separato in due parti da un chiuso longitudinale AB che non tocca il fondo, sicchè l'acqua che arriva nella prima parte, agitata dalla sua caduta, risale nella seconda passando per l'apertura B, e mantiensi tranquilla alla superficie: ogni tubo di misura per tal modo somministra una stessa quantità d' acqua.

Nella figura 4, i tubi di misura sono pure disposti sur una stessa linea di livello che passa pel loro centro: ma hanno diversi diametri, sicchè, supponendo le superficie di quegli orificii siccome espressioni delle quantità d' acqua da distribuirsi, l'esperienza ha fatto conoscere che il tubo n. 4 darebbe un decimo di più dei quattro tubi somiglianti al n. 1, perchè l'attrito che ritarda la velocità è in ragione dei perimetri. E però il tubo ventenario, il cui prodotto è calcolato a 16 quinarii, dovea dare un quarto di più dei 16 tubi quinarii, e il centenario, il cui diametro era di 10 digiti [illegible], del quale il prodotto doveva essere di 81 quinarii, avrebbe prodotto 7 quinarii di più che un ugual numero di tubi quinarii, supponendo questi moduli disposti, come indicano le figure 4, 5 e 6.

La fig. 7, esprime la pianta d' un emissario posto vicino alle vestigia dei trofei di Mario, e che Fabretti crede essere dell'acqua Marcia. Pure dalle livellazioni fatte da Piranesi risulta che non poteva esser altro che l'acqua Giulia, essendo l'acqua Marcia bassa di soverchio per giungere a questo punto. Che che ne sia A indica il canale pel quale l'acqua arrivava; B è un massiccio di muratura che serve a dividere in due parti la massa d' acqua: CEG canali dai quali le acque arrivando in D dividevansi per andare al loro destino.

Frontino, atl'articolo XVIII del suo Commentario, dice: che le acque degli acquidotti arrivavano a Roma a cinque diverse altezze, d'onde si distribuivano in tutti i quartieri della città. 1.° La più alta era il *Nuovo Anio*; 2.° la Claudia; 3.° la Giulia; 4.° la Tepula; 5.° la Marcia, comechè alla sua origine fosse alta quanto la Claudia; 6.° l'Anio Vecchio; 7.° l'acqua Vergine; 8.° l'acqua Appia; e 9.° l'Alsietina.

Dalle livellazioni instituite da Piranesi e da parecchi altri risulta che il fondo del canale dell'Anio nuovo alla Porta maggiore, è più alto di 213 palmi sul suolo della costa lungo il Tevere, vicino all'imboccatura della Cloaca Massima.

	ALTEZZA IN		
	palmi romani	piedi di Parigi	metri.
Fig. 8 { Anio nuovo di	213,125	146,52	47,52
Fig. 8 { Il fondo del canale dell'acqua Claudia è, al di sopra dello stesso punto, di. . . .	212,708	146,23	47,42
Fig. 9 { Fondo del canale della Giulia.	178,125	122,46	39,71
Fig. 9 { . . . . Marcia	168,125	115,58	37,48
Fig. 9 { . . . . Tepula	171,465	117,88	38,23
Fig. 10. Fondo del canale dell'Anio vecchio. . .	112,917	77,63	25,17
Fig. 11 . . . . dell'acqua Vergine . .	46,792	32,17	10,43
Fig. 12 . . . . dell'Appia	37,542	25,81	8,37
Con queste livellazioni si trovò che la sommità del monte Esquilino era alta al di sopra dello stesso livello, di	197,708	135,92	44,08
Del monte Palatino, di	176,00	121,00	39,24
Del monte Capitolino, di.	145,00	99,68	32,31

Scharbruck, che si studiò conoscere l'altezza delle colline di Roma sul livello del mare con operazioni barometriche, trovò coll'altezza del monte Esquilino 37 tese o 222 piedi parigini. Ma siccome, a detta del medesimo, la costa del Tevere è più alta di 86 piedi del livello del mare, ne deriva che questa altezza riducesi ai 136 piedi dati dalla livellazione.

Scharbruck trova l'altezza del monte Palatino di 33 tese, 5 piedi o 203 piedi, da cui togliendo 86 piedi rimangono 117 piedi invece di 121 dati dalla livellazione.

L'operazione barometrica dà 31 tese $\frac{1}{2}$ o 189 piedi per altezza del monte Capitolino, che riduconsi a 103 piedi, invece di 99 e $\frac{2}{3}$, trovati colla livellazione sopra il livello del mare.

Abbiamo nella tavola seguente riuniti i risultati delle operazioni barometriche del signor Scharbruck, per misurare le altezze delle colline di Roma.

	ALTEZZE desunte dalle operazioni barometriche di Scharbruck						ALTEZZE desunte dalle livellazioni di Piranesi al di sopra del suolo della costa del Tevere.		
	Sul livello del mare.			Ridotta sul suolo della costa del Tevere.					
	piedi	metri	palmi	piedi	metri	palmi.	piedi	metri	palmi
Del monte Aventino . . .	156	50,55	226,91	70	22,70	101,82			
Del monte Capitolino . . .	189	61,29	274,91	103	34,40	149,82	998	32,32	144,97
Del monte Celio	192	62,27	279,27	106	34,37	154,18			
Del monte Palatino . . .	203	65,83	295,27	117	37,94	170,18	121	39,24	176,00
Del monte Esquilino . . .	222	72,00	322,91	136	44,10	197,82	136	44,00	197,82
Del monte Mario	450	145,94	654,54	364	118,05	529,45			
Tempio della Sibilla a Tivoli	642	208,21	933,82						
Vetta di Castel Gandolfo. .	615	199,46	894,54						

Del pendio dei canali degli acquidotti romani,
e della loro altezza al di sopra del ponte del loro arrivo.

I Romani han dato ai canali dei loro acquidotti molta maggiore inclinazione di noi.

Vitruvio fissa questo pendio ad un mezzo piede su 100: il che torna a $\frac{1}{200}$, o 4 linee e un terzo per tesa.

Scamozzi riduce questo pendio a $\frac{1}{500}$ o 1 linea e $\frac{3}{4}$ per tesa.

Da parecchie operazioni instituite sui canali degli antichi aquidotti di Roma, ho trovato che la media inclinazione da Roma sino alle piscine epuratorie poste verso il settimo migliario, era di una linea e un terzo per tesa, o una linea pel passo romano, e che di là alla loro sorgente, la media inclinazione era di circa 2 linee la tesa o una linea e mezza per ogni passo romano: quindi pel nuovo Anio la sua inclinazione, dal suo punto d'arrivo alla porta Maggiore sino al settimo migliario, ove era la sua piscina epuratoria, sarebbe di 4 piedi 10° 4 linee e di là sino alla sorgente, lontana 51700 passi romani, di 538 piedi 6° 6 linee, ed in tutto di 543 piedi. Il fondo del canale di questo acquidotto alla porta Maggiore, sendo di 232 piedi 6° 3 l. al di sopra del livello del mare, ne risulta che la sua presa d'acqua sarebbe a 768 piedi 11° 1 l, cioè a 124 piedi più alto del tempio della Sibilla a Tivoli, che Scharbruk trovò di 642 piedi al di sopra del livello del mare, per via di operazioni barometriche.

L'acqua Giulia è condotta a Roma da un acquidotto di 15426 passi romani, che è lo stesso di quello della Tepula, ma in un canale separato al di sopra di quello della Tepula, perchè il punto della sua presa d'acqua è più alto. Il fondo del canale della Giulia alla porta San Lorenzo è alto, stando agli stessi calcoli, di 191 piedi al di sopra del livello del mare. E il fondo del canale della Tepula è più basso di 4 piedi 1°; sicchè la sua altezza al di sopra del livello del mare, riducesi a 186 piedi 11°.

L'acquidotto della Marcia, sino al suo arrivo a Roma, 61710 passi romani di lunghezza, 7000 dei quali sino alla piscina: il che dovrebbe portare la sua presa d'acqua a 775 piedi sul livello del mare, cioè 7 piedi più alto di quello del nuovo Anio. Pure non arriva a Roma che 31 piede più basso del nuovo Anio, il che forma una diminuzione di 38 piedi, a quanto dice Frontino all' articolo XVIII. La Marcia non arriva a Roma che al di sotto della Tepula, quan-

tunque alla sua origine sia tanto alta quanto la Claudia. I primi Romani conducevano le acque ad una minore altezza, o perchè non possedessero a perfezione l'arte di ben livellare, o perchè amassero meglio far senza di condotti, i quali potevano venir guasti dai nemici in tempo di guerra.

La lunghezza dell'acquidotto dell'Anio vecchio, dalla sua presa d'acqua sino al suo arrivo a Roma, era di 43000 passi romani: v'era una piscina epuratoria verso il secondo migliario.

Può la sua inclinazione media calcolarsi ad una linea e un terzo per ogni passo romano; il che dà per altezza della presa d'acqua al di sopra del suo arrivo a Roma, 400 piedi circa a 564 piedi al di sopra del livello del mare.

La lunghezza dell'acquidotto dell'acqua Vergine era, a detta di Frontino, di 14105 passi romani: il che dà, calcolando la inclinazione del canale in ragione di una linea e un terzo la tesa, od una linea per ogni passo romano, 97 piedi 11° 5 l. per l'altezza del punto di partenza su quello d'arrivo.

Quest'ultimo punto, sendo più alto del livello del mare di 118 piedi 1° 10 l., ne risulta che l'altezza della sorgente della vecchia acqua Vergine stava a 216 piedi 1° 3 l. al di sopra dello stesso livello.

La lunghezza dell'acquidotto dell'acqua Appia era, secondo Frontino, di 11190 passi romani, che in ragione di una linea d'inclinazione per ogni passo danno per altezza del punto di partenza al di sopra del punto d'arrivo, 77 piedi 8° 6 l. e 189 piedi 5° al di sopra del livello del mare.

La lunghezza dell'acquidotto dell'acqua Alsietina era, a detta di Frontino, di 22172 passi romani. Calcolando il pendio del suo canale in ragione di una linea e mezza per ogni passo romano, si trovano 229 piedi 11° 6 l. per l'altezza del punto di partenza al di sopra del punto d'arrivo.

Per la naumachia vicino alla villa Spada, poteva essere di circa 10 piedi più bassa del punto d'arrivo dell'Appia: il che porterebbe l'altezza del punto di partenza a 340 piedi al di sopra del livello del mare.

La fig. 13 è uno spaccato o un profilo tratto delle Antichità romane del Piranesi per indicare la maniera con la quale l'acqua Marcia era introdotta nel canale Erculeo, al luogo indicato nella Tav. II, col N.° 22.

A, condotto dell'acqua Tepula.

B, condotto della Marcia.

C, doppio rivestimento per rafforzare il condotto.

D, serbatoio.

E, ramo d'una parte della Marcia.

F, apertura dalla quale l'acqua scendeva nel serbatoio inferiore.

G, altro ramo corrispondente al canale H, dalla quale l' acqua entrava nel canale Erculeo I.

L, suolo di Roma, moderno.

M, ruine che ingombrano il serbatoio.

N, suolo di Roma, antico.

Tavola VIII.

In questa tavola le figure 1 e 2, tratte dal Fabretti, rappresentano l'alzato e la pianta della porta San Lorenzo a Roma, che sembra essere l'antica porta Tiburtina.

La fig. 3, tratta dal Piranesi, rappresenta la stessa porta in prospettiva d'un modo più esatto e più conforme al vero.

In questa figura la lettera A indica il canale della Giulia, B quello della Tiepula e C quello della Marcia.

DEF, arricciamento per collocare le inscrizioni, sopprimendone il frontone.

Nella fig. 4, G rappresenta la pianta degli archi che sopportano questo acquidotto sino alla porta San Lorenzo, la cui pianta è marcata I.

H, indica il serbatoio dell'acqua Marcia.

K, nella pianta, fig. 4, e nell'alzato, fig. 3, indica un resto di costruzione dell'acquidotto Giulia.

L, figure 3 e 4, rivestimenti di muratura per fortificar l'acquidotto.

Tavola IX.

In questa tavola la fig. 1 rappresenta una veduta degli avanzi d'un acquidotto che trovasi nell'opera di Alberto Cassio, t. I, pag. 155, e che questo autore crede essere dell'Acqua Claudia e del nuovo Anio. Tali avanzi trovansi a Ponte Lupo 20 miglia vicino a Roma.

Si compongono di tre grandi archi costrutti in pietra di taglio, di cui due son finti e quello di mezzo aperto. La sua lunghezza è di 450 palmi e la sua altezza di 146 palmi al di sopra del torrente *Acquarossa*.

La fig. 2, tratta dalla tavola XII delle antichità romane di Piranesi, rappresenta una veduta dell'arco di Claudio praticato nell'acquidotto di questo nome.

A, indica l'arco; B, un rivestimento fatto dinanzi agli archi dell'acquidotto che si riuniscono a questo monumento.

C, nuovo condotto costrutto dai moderni, 5 palmi al di sopra dell'antico.

D, condotto antico chiuso nel muro.

La fig. 3 è un frammento del canale dell'Anio vecchio, praticato nelle mura di Roma, costrutto in pietra peperina, rivestito all'intorno d'un forte intonaco di cemento. E tratto dalle antichità romane del Piranesi, tomo 1 tavola IX.

La fig. 4 è un monumento dell'acquidotto d'Antonino, sotto il quale passava la via Appia.

In questa figura, A è il canale praticato nel monumento.

B, indica gli archi ai quali si unisce.

C, le altre rovine tratte dalle antichità romane dal Piranesi, tavola XIX t. I.

Tavola X.

Oggetto di questa tavola è di far conoscere la posizione, le dimensioni e i prodotti dei venticinque moduli di cui parla Frontino.

Il numero 1 indica le posizioni che potevano avere sur una stessa linea di livello, passando sopra o sotto il perimetro dei loro orificii o pei loro centri. Pare dal testo di Frontino e dal calcolo del loro prodotto che abbiano avuto quest'ultima posizione, il perchè fu disegnata a tratteggi.

Il numero 2 indica la grandezza reale di questi orificii.

Il numero 3 è una tavola che ne indica il diametro, la superficie e la capacità.

Il numero 4 indica le tre posizioni rispetto al cento ventenario.

Tavola XI.

La figura A rappresenta la fontana di Trevi; B, quella di Mosè eseguita sui disegni di Carlo Fontana; C, la gran fontana di S. Pietro in Montorio.

Tavola XII.

Figura 1. Serbatoio che rappresenta il metodo adoperato da Carlo Fontana, per la misura delle acque che scorrono negli acquidotti: le lettere LH indicano la porta mobile, nelle scanalature, che serve a cambiare a piacimento l'apertura, dalla quale si fanno scorrere le acque; K indica il davanti della cassa nella quale l'apertura è praticata: I, il volume d'acqua corrente.

Nella fig. 2, la lettera Q indica l'armatura nella quale la chiusa I si muove per aumentare o diminuire l' apertura V, che in questa figura è supposta alta 15 once.

La linea R indica l'altezza o la pressione dell'acqua.

Nelle figure 3 e 4 le lettere A,B indicano la parte fissa; D,D la chiusa mobile; F, la pressione d'acqua.

L'apertura C, nella figura 3, è supposta di 15 once di altezza, e la I, fig. 4, di 27.

La larghezza comune delle tre aperture è di 25 once.

Le fig. 5, 6, 7, 8 e 9, sono relative ai lavori eseguiti da casa Orsini, per condurre le acque del lago Bracciano, un tempo Alsietino, nell'acquidotto Alsietina.

Nella figura 5, che rappresenta la pianta d'una parte del lago di Bracciano, dell'Arona e dei condotti dell'Alsietina, la lettera A indica il muro costrutto da casa Orsini attraverso l' emissario per innalzar le acque del lago.

B, castello d'acqua, costrutto pure da casa Orsini, avente tre aperture, dalle quali l'acqua del lago passa per entrare nel nuovo canale.

C, nuovo canale che riceve le acque, e nel quale scorre sino alla apertura d'onde è trasmessa nell'antico canale.

D, luogo ove è posta l'apertura che regola l' introduzione della nuova acqua nell'antico condotto, e che contiene quest'acqua all' altezza conveniente per darle la necessaria velocità in ragione della quantità conceduta.

EE, condotto vecchio dell'Alsietina, più basso di quello dell'acqua nuova.

F, fig. 9, profilo del nuovo condotto al luogo ove è situato il modulo pel quale l'acqua si scarica nel vecchio canale.

G, fig. 8, profilo del vecchio condotto, al luogo ove riceve la nuov'acqua.

H, fig. 5, condotto fatto egualmente per casa Orsini, ad introdurre l'acqua dell'Arona nell' antico condotto, e che fu turato a cagione del danno che producevano le acque che vi scorrevano.

I, muro che attraversa il fiume per fermar l' acqua, e che fu demolito per dar di nuovo corso al fiume.

K, pozzo della Torretta.

L, ponte della Torretta.

La fig. 6 e 7 rappresentano in scala maggiore l'alzato e la pianta dei muri innalzati, attraverso l'emissario dell'Arona segnata A.

Quando si introdusse l'acqua del lago Bracciano nell'antico condotto dell'Alsietina, fra tutte le esperienze instituite, la più notevole è quella che ebbe luogo il 13 ottobre 1693, in occasione del nuovo condotto, dal quale l'acqua del lago intromettevasi nell'antico condotto da un'apertura ABCD (fig. 10), sotto una pressione d' un palmo e $\frac{1}{4}$ indicata dalla lettera R. Quest' apertura ha 75 once di lunghezza su 7 e $\frac{1}{3}$ di altezza, e dà una sezione di 550 once quadrate, e un prodotto di 1100 once, in ragione di 2 once d'acqua corrente per oncia quadrata, come calcola Fontana.

Il prisma d'acqua che esce da quest'apertura, sendo trasmesso nell' antico condotto, giunge a Roma senza diminuzione, e passa senza pressione nel serbatoio di distribuzione per un'apertura IEHG (fig. 11), eguale alla ABCD, che le avea servito di misura all' uscita del lago, di modo che vi si mantenne per la velocità acquistata.

Questo volume d' acqua, sotto una pressione di un palmo e $\frac{1}{4}$, obbligò a restringere l'apertura turando la parte KMNO, fig. 12, che è quasi un terzo, di modo che tutto questo prisma d'acqua passò per l' eccesso dell'apertura INLO di 45 once di lunghezza su 7 $\frac{1}{3}$ di altezza, formante una sezione di 330 once quadrate e un prodotto di 660 once.

Tavola XIII.

Corso dell'acquidotto di Nimes.

Tavola XIV.

Veduta prospettiva del ponte di Gard, fig. 1.

Profili del ponte di Gard, fig. 2 e 3.

Fig. 2, lettera A. Costruzioni di Petit. La figura 4 rappresenta l'alzato geometrico d' una parte del ponte di Gard, preso a destra del grand'arco, sotto il quale passa il Gardon.

La figura 5 rappresenta la pianta della stessa parte. La lettera A vi indica come sul profilo, fig. 2, il ponte moderno costrutto dal signor Pitot pel passaggio del Gardon e per fortificare l'antico monumento.

La fig. 6 presenta sur una scala più piccola la pianta raffigurante l'insieme del monumento e della valle che attraversa. Su la destra il canale dell'acquidotto diventa immediatamente sotterraneo e si sprofonda nella montagna. Sulla sinistra è sostenuto da una serie di archi in prolungamento di quelli del terzo piano. Il profilo, fig. 3, rappresenta, sur una scala maggiore, i dettagli della costruzione del terzo piano e del canale nel quale le acque scorrevano. Vi si vedono i paramenti in pietrame battuto (*a*), i due filari in pietre da taglio che formano plinto (*b*), il mezzo della costruzione in muratura di piccolo pietrame e calce (*c*): il canale (*d*), il cui fondo è scavato in arco di circolo, e che è in parte ostruito da due depositi o concrezioni pietrose (*e*); finalmente le grandi lastre di pietra della copertura (*f*).

Tavola XV.

Direzione dell'acquidotto del Monte Pila da *Roche-taillé* sino al di sotto di Saint-Etienne-en-Foray sino a Lione.

La distanza dell'acquidotto del monte Pila della piccola Varizelle, sino all'ultimo serbatoio di casa Angelica, descritta e misurata sulla carta di Cassini, è di 2290 tese, che, in ragione di un piede di pendio per 100 tese, darebbero 229 piedi: al che aggiunti i 45 piedi pei rami verticali delle tre parti d'acquidotto a sifone, si avrebbero 274 piedi di differenza di livello: cosa che darebbe applicandovi il calcolo una velocità iniziale di 90 piedi al secondo e per la velocità finale, 11 pollici e una linea per secondo, non avuto riguardo all'attrito che dovrebbe aver luogo tanto nei canali quanto nei tubi formante sifoni: il che ridurrebbe questa velocità ad 8 pollici, come già abbiamo calcolato.

Tavola XVI.

Le cinque figure di queste tavole comprendono i disegni principali del ponte acquidotto di Brignais, a tre leghe di distanza di Lione, e che forma parte del condotto da cui derivarono le acque sulla montagna di Fourvière detto acquidotto del Pila.

La fig. 1 dà il disegno prospettico, la fig. 2 la pianta dell'acquidotto, dove la lettera I indica la vasca.

La fig. 3 dà la pianta della vasca segnata S nel disegno prospettico e nella pianta generale; la fig. 4 ne dà lo spaccato, e la fig. 5, la veduta esterna dell'imboccatura dei nove tubi della vasca.

Sulla stessa tavola è pure disegnato un frammento di tubo trasportato nel Museo di Lione; la lettera A accenna al mastice che serviva di saldatura, la lettera B al sedimento d'acque minerali.

Tavola XVII.

Direzione dell' acquidotto di Metz.

Il canale è interamente conservato dal molino di Gorze, verso il ponte A sino all'altra estremità di questo borgo, e passa sotto tutte le case che formano la destra della sua via principale, per una lunghezza di circa 150 tese, in ragione delle sue sinuosità.

All'uscire da Gorze, l'acquidotto prende la sua direzione sulla falda della montagna dalla parte di Santa Caterina, e va a tagliare la strada da Gorze a Metz, al punto B, a 365 tese dal punto A.

Di là per avere un regolare pendio i Romani erano costretti a fare un gran giro, e andarlo a cercare nelle sinuosità della Gola di *Parfond-val*, nella quale trovasi l'acquidotto al punto C distante da B di 488 tese. Dopo aver formato un giro un po' al di sopra di C, ritorna su di sè stesso seguendo l'inclinazione della montagna, a sinistra del ruscello che arriva da *Parfond-val*. La volta sussiste ancora in alcuni luoghi e compare anche un po' fuori terra. Trovasi in questa parte una fontana, della quale è a credersi che le acque aumentassero quelle condotte da Gorze, come alcune altre sorgenti di questa valle.

Dal punto C l'acquidotto ritorna in D, per una lunghezza di 330 tese.

Al punto D taglia di nuovo la strada da Gorze a Metz e dirige il suo corso verso il castello di Santa Caterina.

Lo si trova in E a 53 tese di distanza: d'onde passa in F, lontano 770 tese, poi in G, a 470 tese distante. Gira in H, che è distante 436 tese, e dove taglia la strada da Norviant a Gorze.

Dal punto H si dirige a mezza costa verso Dornot, passando al punto I, lontano 1054 tese.

Da Dornot, l'acquidotto si dirige verso Ancy, passa dietro questo villaggio e trovasi fra le vigne al punto L, a 700 tese di distanza da I.

Prende quindi la direzione L, M, N ed arriva in O, lontano dal punto L quasi 950 tese.

Seguendo il corso dell' acquidotto dal molino di Gorze, sino al ponte che attraversa la Mozella dopo il punto O, ci sono 6286 tese, distanza sulla quale si trovarono 29 piedi, 5 pollici ed 11 linee di pendio, sicchè il pendio per ogni tesa è con poca differenza di $\frac{2}{3}$ di linea.

Al punto O immediatamente vicino al fianco del ponte, si è scoperto un serbatoio ABCD.

Tavola XVIII.

Nel serbatoio ABCD, di cui testé parlammo (fig. 1) di 28 piedi e $\frac{1}{2}$ di lunghezza in opera, su 21 piedi e $\frac{1}{2}$ di larghezza, viene a metter capo l'acquidotto. La parte BED, addossata alla montagna, forma un arco circolare, la cui corda BD è di 21 piedi e $\frac{1}{2}$, e la saetta EF di 7 piedi e $\frac{1}{2}$. La parte opposta AC è quadrata. I muri IG conservati all'altezza di 8 a 9 piedi ne hanno 3 e $\frac{1}{2}$ di grossezza sui lati AB, AC e 3 soltanto nelle altre parti. L'interno di questi muri è in pietrame ordinario, posato a bagno di malta, misto di cemento. Le facce tanto all'indentro che all'infuori sono in pietrame lavorato e posato a strati regolari. La faccia dell'interno era rivestita di un mezzo pollice di cemento.

In mezzo al serbatoio è un bacino HIGKL, di 14 piedi di lunghezza su 9 e $\frac{1}{2}$ di larghezza e un piede di profondità. Attorno al bacino regna una banchina larga 6 piedi sulle coste HI, KL, e 9 verso l' imboccatura dell'acquidotto. — Questa banchina, composta di grosse pietre di taglio e rivestita nell'interno del bacino, di mattoni triangolari di 8 a 10 pollici di faccia e di 6 di corda.

In mezzo alla parte circolare del serbatoio trovasi l' imboccatura dell'acquidotto E. La sua altezza sotto volta è in questo luogo di 5 piedi, 8 pollici sn tre piedi di larghezza in opera (V. N, fig. 2).

Ad 8 piedi circa di distanza dall' angolo C, trovasi pure l' imboccatura del canale di scarico O, la cui direzione è dalla parte di Ars. La sua altezza sotto volta è di 5 piedi e un pollice su 2 piedi

e 10 pollici di larghezza in opera (V. P, fig. 3); forma col muro OC un angolo di quasi 80 gradi.

Dal lato opposto alla parte circolare del serbatoio, cominciando dalla parte bassa del bacino, s'innalza un muro QR, che divide la larghezza dell'acquidotto in due parti su tutta la lunghezza del ponte. Le parti di questo muro, che esistono ancora sui fianchi, sono interamente composte di mattoni triangolari, rivestite da due lati da quasi un pollice di cemento e grosse in tutto 18 pollici. — I due canali all' uscir del bacino ABCD non sono assolutamente eguali: quello dalla parte d'Ars ha 2 piedi ed 8 pollici di larghezza in opera: e quello dalla parte d'Ancy, 2 piedi e 4 pollici. La figura 9 rappresenta questa costruzione sur una scala maggiore.

Si presume che il serbatoio fosse coperto da una volta con spigoli in pietra di taglio. Le reni doveano avere almeno 4 piedi di grossezza. L'intradosso era rivestito di uno strato di cemento grosso 3 linee e dipinto a fresco.

La parte superiore era coperta da un tetto formato di tegole di due specie: cioè da tegole antiche, le une piatte con bordi rialzati, le altre tonde per coprire le commessure delle prime.

Si trovò in questa parte una specie di zoccolo o di base di colonna sur una faccia della quale vedesi in una nicchia praticata nella grossezza della pietra una figura estremamente rovinata, che credesi rappresentasse una ninfa, perchè poggiante il gomito sur un'urna.

Presumesi che il serbatoio fosse fatto per ricevere, nel bacino praticato nel mezzo, il deposito formato nelle acque e che aveasi cura senza dubbio di trarre di tempo in tempo, perchè le acque passassero più pure, e che questa parte andasse meno soggetta alle riparazioni.

Ciò che rimane di questo ponte dalla parte d'Ars, a ponente della Mosella, è molto più guasto di quanto vedesi all'altra parte del fiume nel villaggio di Jouy. Di fatto a qualche distanza dal serbatoio, trovansi due archi in cattivo stato, un resto di pila a fior di terra, cinque archi rovinatissimi e parecchie vestigia.

(V. il profilo generale, fig. 4).

La parte che rimane a Jouy consiste in 17 archi, di cui i sette primi, cominciando al basso del villaggio, sino alla strada maestra, sono tutti interi tranne qualche piccolo guasto vicino alle imposte. Gli altri son ruinati più o meno a misura che vi s' allontanano: quattro sono passabili, cinque in cattivissimo stato e l'ultimo rotto.

24

Questo ponte congiungeva due montagne separate da una valle di 560 tese, ed aveva 12 piedi, 10 pollici e 7 linee di pendio: il che dava un po' più di 3 linee per tesa. La parte superiore avea 10 piedi, 10 pollici di larghezza ed era divisa, come abbiamo veduto, da un muro di mattoni triangolari di 18 pollici di grossezza, che regnava su tutta la lunghezza e formava un doppio canale, espressamente per lasciar scorrere le acque nell'uno, mentre faceansi riparazioni nell' altro. Nulla si trovò che potesse far conoscere la disposizione dell'apertura di questo doppio canale.

Tutto l'interno è in pietrame ordinario posto a bagno di malta. Le faccie sono tagliate a squadra, poste a filari regolari e di diverse altezze, gli uni alti 3 pollici, gli altri 4. Tutti gli archi sono della medesima costruzione e nella stessa proporzione. Quello sotto cui si passa a Jouy è di 57 piedi di altezza: ha 17 piedi e $\frac{1}{2}$ al diametro della sua volta e 14 piedi e $\frac{1}{2}$ sur ogni faccia al piede.

L'altezza prodigiosa che avrebber dovuto avere, se non vi fosse stato che un sol ordine, e il poco spazio che avrebbero lasciato pel passaggio delle acque, se fossero stati nella medesima proporzione di quelli che rimangono al basso di Jouy danno a credere che vi fossero in questa parte almeno due ordini, posati gli uni su gli altri come quelli del ponte di Gard. La semplice ispezione delle figure 4 e 5, farà vedere la probabilità di questa congettura.

All'estremità del ponte dalla parte di Jouy, al luogo segnato P su la carta topografica, fu scoperto un secondo serbatoio, fig. 6, della stessa costruzione di quella della estremità opposta, ma di figura diversa; questo è assolutamente circolare e forma una specie di pozzo, il cui diametro in opera è di 12 piedi e mezzo.

I muri A, conservati all'altezza di 9 piedi, ne hanno 3 di grossezza in opera. In mezzo è un bacino B egualmente circolare, il cui diametro è di 6 piedi e mezzo. Intorno a questo bacino corre una banchina larga 3 piedi e alta 4 e 10 pollici. Questa banchina cominciando dal fondo del bacino è in pietra di taglio sino a 4 piedi e 2 pollici d'altezza. Il resto è in muratura ordinaria rivestita d'una cappa di cemento grossa 2 pollici.

Il doppio acquidotto venendo dal ponte mostrasi quasi interamente. Il muro di divisione ha 18 pollici di grossezza e s'inoltra di due piedi e mezzo nell' interno del serbatoio.

Il canale, dalla parte della montagna di San Biagio, ha 2 piedi e 4 pollici di larghezza in opera: quello dalla parte di Metz non ne

ha che 2 e 3 pollici. Il fondo dell' uno e dell' altro è 1 piede e 4 pollici al di sopra del fondo del bacino. La loro altezza sotto volta è di 5 piedi e 6 pollici, e tutti e due sono intonacati al di dentro all' altezza di 2 piedi e mezzo, fig. 8.

Nella parte superiore della banchina, di contro alla imboccatura del doppio canale, se ne vede un altro (F, fig. 6) molto più piccolo, e che non ha che 1 piede e 9 pollici di profondità su 13 pollici di larghezza.

Il fondo e i due lati sono rivestiti di due pollici di cemento. Si suppone fosse destinato a condurre nel bacino le acque di alcune fontane vicine.

Il canale G, fig. 6, che prendeva le acque all' uscita del serbatoio per condurle a Metz, è posto ad eguale distanza dai due precedenti. È alto in questo luogo 5 piedi e 3 pollici sotto volta, su 3 piedi e 2 pollici di larghezza in opera (fig. 7). La parte presa sulla grossezza della banchina è scoperta e non s' innalza al di sopra del fondo del bacino che di 9 pollici.

Di contro al canale vedesi il passaggio H, dal quale discendevasi nel serbatoio: è largo 4 piedi in dentro e 5 in fuori.

Le ragioni che determinarono i Romani a preferire la forma circolare nella costruzione di questo secondo serbatoio son subito comprese. È a presumersi che l'acquidotto dovendo formare a questo punto un angolo retto per prendere il suo corso verso Metz, vi abbiano praticato una specie di pozzo, perchè le acque vi potessero girare e prendere poi più facilmente la loro direzione.

Partendo da questo serbatoio, il primo luogo in cui l'acquidotto fu ritrovato è al punto Q, d' onde segue la direzione RS — TV, passando dinanzi alla chiesa di San Privast, e seguendo poscia esattamente il cammino che conduce a Metz.

La lunghezza totale dell' acquidotto, cominciando dal molino di Gorze sino al punto d'arrivo è di 11373 tese, cioè di 4 leghe e mezzo comuni di Francia; ha dunque 68 piedi, 5 pollici ed 8 linee di pendio il che dà sul totale un pendio di quasi $\frac{7}{8}$ di linea per tesa.

A Sant'Arnoldo l' acquidotto forse continuava sulla sommità della collina ove fu poi costruita la cittadella, e là eravi un serbatoio nel quale faceasi la distribuzione delle acque all' uso romano; cioè una parte per le fontane della città, un' altra pei bagni pubblici e per la naumachia; una terza per le case dei particolari che pagavano una certa retribuzione per la manutenzione dei canali.

Lebrun professore di matematiche della scuola d'artiglieria, ingegnere della città di Metz, e membro dell'Accademia reale delle scienze ed arti della stessa città, istitui nel 20 decembre del 1767, tre esperienze per conoscere la velocità delle acque delle sorgenti di *Bouillons* al di sopra di Gorze, di quella della caduta di Saint-Blin e delle due di Parfond-Val, tutte raccolte nel canale di Gorze a Santa Caterina.

Colla prima ebbe la velocità della corrente di 24 tese, 3 piedi e 3 pollici al minuto.

Colla seconda di 28 tese, 2 piedi e 2 pollici.

Colla terza di 25 tese, 2 piedi e 7 pollici, il che forma un totale di 78 tese e 2 piedi, il cui terzo, per una velocità media, è di 26 tese e 8 pollici al minuto.

La superficie media dei quattro profili sul canale, è di 6 piedi e $\frac{1}{7}$ quadrati, che moltiplicata per 156 piedi, 8 pollici di velocità media, dà 1067 piedi $\frac{4}{11}$ cubici, pel volume d'acqua di questo canale al minuto.

Nell'ottobre 1757, Lebrun avea già istituite somiglianti esperienze, nelle quali trovò che lo stesso canale non avea dato che 684 piedi cubici il minuto. Ma osservò che le acque erano considerevolmente diminuite per l'arsura della precedente estate, e fu assicurato che mai non s'erano vedute sì basse.

Presa una media tra quest'ultima quantità e l'altra del 20 dicembre 1767, si troveranno 875 piedi $\frac{13}{14}$ cubici d'acqua, condotti a Metz, al minuto: il che era, come vedesi, più che sufficiente per soddisfare ai bisogni dei Romani.

Tavola XIX.

Rappresenta l'acquidotto di Burgos vicino a Costantinopoli, figura 1.

La fig. 2, due archi, l'uno sovrapposto all'altro dell'acquidotto in scala maggiore, di cui la fig. 3 rappresenta la pianta dell'inferiore, la fig. 4 del superiore, al livello del passaggio, praticato nella grossezza delle pile, e le fig. 5 dà lo spaccato dell'acquidotto preso nel mezzo degli archi, la figura 6 quello preso sul dritto delle pile.

La fig. 7 rappresenta il disegno prospettico dell'acquidotto di Caserta.

Tavola XX.

Le figure di questa tavola rappresentano i dettagli dell'acquidotto di Caserta. La prima è la pianta del primo ordine d'archi al pianterreno.

Fig. 2. Pianta all'altezza del secondo ordine. Vi si vede il passaggio praticato nella grossezza delle pile.

Fig. 3. Pianta all'altezza del terzo ordine d'archi. Vi si vede pure il passaggio praticato a questa altezza.

Fig. 4. Alzato d'una parte dell'acquidotto, al luogo della massima altezza.

Fig. 5. Spaccato preso nel mezzo degli archi da questa parte: B canale nel quale l'acqua scorre alla scoverta.

Fig. 6. Parte d'alzato sur una scala maggiore, per mostrar l'apparecchio in costruzioni di mattoni e di piccoli tufi.

Tavola XXI.

Acquidotto di Mompellieri.
Acquidotto di Civitavecchia.

Tavola XXII.

Acquidotto di Spoleto.

Tavola XXIII.

Acquidotto costrutto dal principe di Biscari in Sicilia.

Tavola XXIV.

Rappresenta il corso dell'acquidotto d'Arcueil da Rungis sino al suo arrivo all'Osservatorio.

Tavola XXV.

Rappresenta il ponte acquidotto detto propriámente d'Arcueil, e che attraversa la valle posta tra questo villaggio e quello di Cachan.

Fig. 1. Alzato della parte di mezzo di queste costruzioni forata da sei grandi archi di 24 piedi d'apertura, e l'altezza della quale varia in ragione dei movimenti del terreno.

Fig. 2. Pianta dell'acquidotto al livello del terreno.

Fig. 3. Pianta al livello del canale in cui l'acqua scorre.

Fig. 4. Profilo sul mezzo degli archi.

Si nota in questo profilo che il canale nel quale scorrono le acque trovasi esattamente nel mezzo, e che da ogni parte del canale v'ha una banchina per porvi i piedi quando si vuol percorrerlo.

Tale disposizione, che data dal principio della costruzione, sendo stata riconosciuta incomodissima, si è preso il partito nelle riparazioni pochi anni sono eseguite, di fare una banchina più larga da una sola parte, come vedesi dal profilo 5, disegnato sur una scala maggiore, che lasciò campo di indicare i dettagli di costruzione della volta, coperta da lastre e formante un tetto a due pioventi.

Tavola XXVI.

Rappresenta il corso dell'acquidotto di Maintenon, dalla presa d'acqua al ponte Gouin, sino a Versailles.

Siccome questo progetto è una delle più grandi intraprese del regno di Luigi XIV, e la sua esecuzione avrebbe eguagliato quanto i Romani hanno eseguito di più splendido in questo genere, pensai che volentieri vedrebbesi tutta l'estensione del ponte acquidotto che avrebbe attraversato la valle di Maintenon.

Tavole XXVII e XXVIII.

Rappresentano questo ponte acquidotto dettagliatamente e per parti, le quali commesse tra loro danno per la lunghezza di esso

come già abbiamo notato, quasi 2,300 tese o sia una lega ed $\frac{1}{8}$ di posta: le lettere A, B, C, D, E poste al principio ed alla fine di ogni pezzo, si corrispondono e indicano l'ordine nel quale questi pezzi devono essere riuniti. Le parti a linea incerta indicano le costruzioni del 1688.

Tavola XXIX.

Vi sono rappresentate le particolarità della costruzione tal quale fu eseguita per l' ordine inferiore d' archi, il solo innalzatosi nella valle di Maintenon, in fondo al quale scorre l'Eure, e tal quale fu progettato per la parte superiore.

Fig. 1. Alzato del ponte acquidotto quale dovea essere nella parte più profonda della volta.

Fu eseguita soltanto la prima fila d' archi: si è notato altrove come rimanesse ancora nel 1820 una parte di questi archi, che van deperendo ogni giorno, si che è a temersi che quanto prima più non ne rimangano vestigia. Le parti degli angoli delle pile e dei contrafforti sono costrutte in pietre di taglio di grande apparecchio: le intermedie sono in forti pietrami: gli archi delle volte sono pure di pietra di taglio, con in mezzo pietrami: alcuni archi stan da sè, o perchè le parti interne non siano terminate o perchè siano cadute.

Fig. 2. Spaccato o profilo sulla metà degli archi. Vedesi che le acque sarebbero colate alla scoperta nell'alto dell'acquidotto.

Fig. 3, 4, 5 e 6. Piante a diverse altezze.

FINE.

SAGGIO STORICO

SUL

PONTE DI RIALTO

IN VENEZIA

25

SAGGIO STORICO

SUL

PONTE DI RIALTO

IN VENEZIA

CAPITOLO PRIMO

PRIME MANIERE DI COMUNICAZIONE TRA SAN MARCO E RIALTO E DIVERSI PONTI ESEGUITI E PROGETTATI SINO AI TEMPI DI ANTONIO DA PONTE.

Le comunicazioni tra Rialto e San Marco, punti più frequentati della città di Venezia, e separati dal Canal Grande, si effettuarono sempre per le due sponde dalle piazze San Giacomo e San Bartolomeo, sendo un tal luogo più comodo e più conveniente d'alcun altro, perchè posto nel mezzo e nella parte più stretta del canale. Sino ai tempi di Rainero Zeno, 44.° doge della repubblica, il passaggio non eseguissi che per via di barche, come praticasi ancora su tutti i punti indicati col nome di *traghetti* (1). Il primo ponte erettosi su questo luogo, lo fu nel 1252, il secondo anno del regno di questo principe. Era un ponte di legno, detto della Moneta, a cagione della tassa di pedaggio che si pagava attraversandolo (2). Sin dal principio tanto savii furono gli accorgimenti presi per la sua collocazione che non si trattò mai, e fu anzi cosa impossibile, di praticarvi alcun cangiamento.

(1) Dandolo, lib. X, cap. 7, p. 31.

(2) Il qual pedaggio consisteva in un quarterolo, moneta del valore d'un quarto di soldo (*Id.*). Altri pretendono che questo nome derivi al contrario dalla mercede che davasi ai Barcaroli per attraversare il canale, prima della costruzione del ponte; ma l'altra interpretazione sembra molto più verosimile.

Independentemente dalle frequenti riparazioni volute da una costruzione di questo genere, il ponte fu rinnovato tre volte in men di tre secoli: e primamente nel 1401, poi nel 1431, poi nel 1524. Venne pure in parte rifatto dopo l'avvenimento di cui fu teatro al tempo dell'ingresso dell'imperator Federico III a Venezia. Le rampe di ferro che lo circondavano s'erano rotte sotto l'impeto della folla che su questo ponte accalcavasi per godere della vista del corteggio, e un gran numero di persone precipitate nel canale vi perdette la vita. Fu poi il ponte allargato nel 1458, ed ornato di due ordini di botteghe. V'ha ogni argomento a presumere che lo scopo di questa nuova disposizione fosse di supplire al diritto di pedaggio coll' affitto delle botteghe, e da quel punto il nome *della Moneta* fu cambiato in quello di Rialto (1).

Vuol esser notato come l' incendio che distrusse interamente il quartier di Rialto, il 10 gennajo 1513, non abbia consumato il ponte, e nemmeno la chiesa di San Giacomo che trovavasi in mezzo all' incendio.

Sarebbe difficile formarsi un'idea di quanto poteva essere il quartier di Rialto, senza la descrizione datane da Sabellico nel 1492 (2), e

(1) La parola Rialto può ricevere due interpretazioni diverse, e l'istoria nulla offre di preciso a tale proposito; si ignora all' intutto se originariamente si applicasse un tal nome al corso del Canal Grande, che è il luogo più profondo delle lagune, o all' altezza del suolo nell' isola con questo nome indicata. V. la Storia di Venezia di Bernardo Giustiniani.

(2) ... « Quicquid inde (Sancte Sylvestre) est aquarum ad S. Cassiani ripam citra ultraque toto Rivoaltino inflexu negociatoriis obtegitur navigiis, occurritque primo tranarivum (ut oram peragremus) farinarum emporium incredibile relatu quanta vis in eo venalis annonæ semper adsit, quam libera occasio mercari volentibus: ad jactum fere lapidis italicæ exoticæque farinæ utrinque tabernæ patent, qui eam appendant quique; appensam bajulent præsto adsunt: ab emporio ad pontem omnium qui in urbe sunt amplissimum, altiora tecta a magistratibus occupantur, in his duo amplissima fere orbis vectigalia contiguis pene locis, vini unum, omnium continentis oræ mercium alterum, quod et ipsum Doanam vocant: in imo tabernæ frequentes oleariæ cum publico carcere a latere sito: vici a tergo interjecti conclavia habent peregrinarium mercium refertissima, unde post incendium per noctem his locis contractum memini me tantam vim aromatum in publicum nocturna illa trepidatione depromptum ut rerum imperitiores vulgo judicarent, non Italiæ solum, sed toti Europæ decennium suffecturam. » ....

« Post carcerem a tergo area ubi serica, argentea et aurea stamina ab opificibus ad texturam depectuntur, ad dexteram publici magistratus, qui salis vectigal procurant a fronte philosophiæ Gymnasium, cui Antonius Cornarius Bragadini auditor, homo moribus et excellenti doctrina inter veteres philosophos merito reponendus: sed hinc in oram unde modo digressi sumus est reditus, ac prinsquam adsit ventum, porticus cum venali ferro, et mercibus aliis

la pianta sulla quale, a detta di Vasari, Fra Giocondo proponeva allora di ricostruirlo (1). Sia che facesse parte di questo vasto corpo o formasse argomento d' un progetto particolare, il ponte di Rialto

passim disjectis: in ea plerique urbis magistratus, de quibus abunde in altero seorsum opere, tota ripa ab ipso mercium genere ferraria nuncupata est: pons inde incubat omnium qui in urbe sunt frequentissimus, nulla ferme est diei hora quæ ob citro ultroque commeantium turbam non anguste superetur. Eminent adversa frontes ædes publicæ, et ipsæ ab urbis magistratibus insessæ: respondet contra ad dexteram porticus aquis incubans, novisque a tergo materia et opere perspicuo aucta ædificiis, ad lævam Jacobi templum vetustissimum, votoque publico a priscis Venetis urbis conditoribus ob civitatem incendio servatam, ut dicitur, erectum. Explicatur ante illam area nobilissima, in qua omnia urbis, imo orbis negocia transiguntur. Coit huc mane et vesperi negociarum causa tota ferme civitas: sed quum omnia mortalium frequentia constipata videas, illud primo spectantibus miraculo esse potest, quod in tanto hominum conventu nulla vox, nullus auditur strepitus, non bella, non altercationes non jurgia, stipulationes ve ullæ, omnia remissione voce aguntur: unde apparet verissimum esse illud quod in ore multorum esse solet, rectam negociandi rationem nihil minus quam verbis indigere. Duo, vel amplissimum conficiunt negocium, si quid inter se pactum volunt, ad nummarias mensas itur, quæ plurimæ in ipsis sunt porticibus, atque ex his vel ex proximo, pecuniæ creditoribus repræsentantur: amplissima conclavia duobus porticibus imposita, magna ex parte in fori usum absumuntur: humilior inde porticus, sed ea quam longissime spaciatur, tabernis plurimis, cum venali panno referta: in ejus fronte celeberrimum quadrivium, si ad lævam flectes continuo Joannis vestibulum eodem latere occurrit, medio divi templo, Pauli Pergulaoi sophistæ sua tempestate celeberrimi conspicitur tumulus, turris valde eminens templo incubat: quicquid inde est recta ad Apollinarem, hinc inde densis perstrebit tabernis et officinis. A trivii fronte annularius vicus dextra lævaque annulariæ officinæ, inde publicum lupanar, in quo vetustum Mathei fanum, in summo calle vicus argentarius nihil eo, de quo diximus, infrequentior: sed idcirco illum, neque aurificium, neque argentariom libuit vicum appellare, quoniam etsi monilia, torques, segmenta atque alia pleraque aurea et argentea opera in eo conficiontur, præcipua tamen opera de annulis consumitur atque ob eam rem tanta interdum vis gemmarum in artificium manibus ac mensis ipsis exposita conspicitur, ut ejus spectaculo insuetos primo stupore defigat: vixque credat avenire potuisse ut civitas una quamvis amplissima, tam frequentem opificum numerum aleret: sed in ulla re sumptuosa civitas sibi magis indulsit, ut non interdum mulier duo honesta patrimonia, altera gestet manu: sed de civium culto postea. Dextera quadrivii per densissimas tabernas, in forum Oblitorium mittit, quod Rivoaltino foro a tergo accubat: hinc per Salarium vicum in Piscarium forum itur, utrumque ripis proximum. Ex Piscario præter macellum ad lapideum pontem qui foro Lignario incubat, regionis confinium itur. » . . . .

Marci Antonii Sabellici, de Venetæ urbis situ, liber primus. De secunda regione.

(1) « Voleva occupare tutto lo spazio, ch' è fra il canale delle Beccherie di Rialto ed il rio del Fondaco delle farine, pigliando tanto terreno fra l'uno e l'altro rio che fosse quadro perfetto, cioè che tanta fosse la longhezza della facciata di questa fabbrica, quanto di spazio al presente si trova, camminando dallo sboccare di queste due rivi nel Canal Grande. Disegnava poi, che sì detti due rivi sboccassero dall' altra parte in un canale comune, che andasse dall'uno all'altro, talchè questa fabbrica rimanesse d'ogni intorno cinta dell'acqua, cioè che avesse il Canal Grande da una parte, i due rivi da due, ed il rivo che s' avea da fare di nuovo dalla quarta parte. Voleva poi che fra l'acqua e la fabbrica intorno intorno al

dovea essere ricostruito in pietra, ed è, dicono, la prima volta che se ne sia parlato. Che che ne sia, l' urgenza dei bisogni e le sventure dei tempi (1) fecero adottare disposizioni molto più semplici per l'isola di Rialto, e la costruzione del ponte di pietra fu a tempo indeterminato differita.

Per le nuove opere i costruttori si attennero alle dimensioni del ponte di legno tal quale già prima esisteva, senza pensare a formare un insieme regolare nè prendersi cura delle particolari disposizioni che poteano un giorno diventar necessarie all'erezione di un ponte di pietra. E però lo spazio che occupava trovossi circoscritto in angustissimi limiti, da una parte dalle fabbriche di Rialto, e dall'altra del palazzo dei Camerlenghi.

quadro, fosse, ovvero rimanesse una spiaggia, o fondamento assai largo, che servisse per piazza, e vi si rendessero, secondo che fossero diputati i luoghi, erbaggi, frutti, pesci, ed altre cose, che vengono da molti luoghi alla città. Era di parere appresso, che si fabbricassero intorno intorno, dalle parti di fuori, botteghe, che riguardassero le dette piazze, le quali botteghe servissero solamente a cose da mangiare d' ogni sorta: in queste quattro facciate avea il disegno di Fra Giocondo quattro porte principali, cioè una per facciata, posta nel mezzo, e dirimpetto a corda all' altra; ma prima che s'entrasse nella piazza di mezzo, entrando dentro da ogni parte si trovava a man destra e a man sinistra una strada, la quale girando intorno al quadro, avea botteghe di qua e di là, con fabbriche sopra bellissime, e magazzini per servigio di detta botteghe, le quali tutte erano deputate alla drapperia, cioè di panni di lana fini, e alla seta, le quali due sono le principali arti di quella città. E in somma in questa entravano tutte le botteghe che sono dette de' Toscani, e de' setajuoli. Da queste strade doppie di botteghe, che sboccavano alle quattro porte, si doveva entrare nel mezzo di detta fabbrica, cioè in una grandissima piazza, con belle e grandi logge intorno intorno, per comodo de' mercanti, e servizio de' popoli infiniti, che in quella città, la quale è la Dogana d'Italia, anzi d'Europa, per le mercanzie e traffichi concorrono; sotto le quali logge doveva essere intorno intorno, le botteghe dei banchieri, orefici e giojellieri, e nel mezzo aveva da essere un bellissimo tempio dedicato a San Matteo, nel quale potessero la mattina i gentiluomini udire i divini uffizii. Nondimeno dicono alcuni, che quanto a questo tempio, aveva Fra Giocondo mutato proposito, e che voleva farne uno, ma sotto la loggia, perchè non impedissero la piazza. Doveva oltre ciò, questo superbissimo edifizio avere tanti altri comodi e bellezze ed ornamenti particolari, che chi vede oggi il bellissimo disegno, che di quello fece Fra Giocondo, afferma che non si può immaginare, nè rappresentare da qualsivoglia più felice ingegno, o eccellentissimo artefice alcuna cosa nè più bella, nè più magnifica, nè più ordinata da questa. Si doveva anche col parere del medesimo, per compimento di quest'opera, fare il ponte di Rialto di pietra e carico di botteghe che sarebbe stata cosa maravigliosa. Ma che questa opera non avesse effetto due furono le cagioni, ecc. » .... Vasari, Parte III, pag. 350.

(1) La lega di Cambray, firmata il 10 dicembre 1508, e sciolta il 12 agosto 1516. Vasari attribuisce ancora l' esser andato a vuoto il progetto di Fra Giocondo alle mene di certo Valaresso, uomo possente ed interessato in questa impresa, che fe' adottare i disegni dello Scarpagnino.

Il ponte che fu rinnovato, nel 1524, in sì angusto spazio, non era che un ponte di legno. Differiva soltanto dagli antecedenti in ciò che poteva aprirsi nel mezzo in due parti, per dar passaggio al Bucintoro ed altri grandi navigli (1). Del resto non era anche questa se non una misura provisoria, sendo solamente ad altro tempo differita l' idea del ponte di pietra. Sembra pure che nel divisamento d'illustrar questo luogo che fu culla della repubblica, il Senato si fosse proposto farne un monumento degno del grado di splendore cui era giunto. Può dirsi che il vantaggio della sua situazione e la magnificenza degli edifici che ornavano le vie del Canal Grande contribuissero a rendere imperiosa una tale condizione (2).

L' ambizione di segnalarsi in quest' opera, altamente si manifesta per esservi stati per più d' un mezzo secolo chiamati gli architetti che di quel tempo salirono in gran rinomanza. A questa sorta di concorsi, con tanta solennità allora aperti, deve certo l' Italia il presentare su diversi punti i più perfetti monumenti d'ogni maniera, e se per istraordinarie circostanze, gli effetti non corrisposero sempre a quanto era ragionevole lo aspettarsi, non contribuirono meno al progredire dell' arte, della quale più d' un capolavoro potè arricchire gli annali. Ma sventuratamente per noi questi risultamenti non ebbero mai tutta la desiderabile pubblicità: gli archivi però di molte città di queste contrade possono ancora all' uopo somministrarne preziose testimonianze (3).

Pure, nel suo amore per la perfezione, la Signoria non perdette di vista l' erezione delle botteghe: condizione non poca avversa all' arte in monumenti di siffatto genere, e che sur un ponte di pietra non poteva procurare lo stesso vantaggio che sur uno di legno.

Fra Giocondo, di tutti gli architetti, fu quello che si trovò in più

(1) F. Sansovino, Venetia descritta, ecc., Ponte vecchio di Rialto.

(2) Di ciò potrà giudicersi nel quadro che ne fa Filippo de Commines, nella relazione di sua ambasciata a Venezia. « Il Canal Grande vi è chiamato la più bella contrada del mondo e di più belle case fornita. Le case assai grandi ed alte e fatte di buone pietre; dipinte le vecchie; le altre, surte da cent' anni in qua, tutte con la facciata di marmo bianco, ed anche una specie di mosaico di porfido a serpentino. È la più trionfante città che m' abbia veduta. » Daru, Storia di Venezia, Lib. XVI, § XXII.

Nel magnifico quadro delle Nozze di Cena di Paolo Veronese, il luogo della scena ha molto rapporto con la situazione del ponte di Rialto.

(3) V. Algarotti, Lettere su l' architettura. — B. Zamboni, Fabbriche più insigni di Brescia. — G. Franchetti, Storia del Duomo di Milano. — F. Ruggieri, Studio d'architettura civile. — P. Bonanni, Templi Vaticani historie, ecc., ecc.

favorevoli circostanze per soddisfare ad un tempo alle esigenze locali ed alle condizioni d'arte e di utile volute dal programma. L'isolamento nel quale un tal ponte trovavasi in conseguenza dell' incendio, potea permettergli di combinare gli elementi del suo progetto nel modo più vantaggioso, assoggettando da ogni parte le vicine costruzioni alle disposizioni che verrebbero adottate, invece di trovarvi una servitù come quelli che vi attesero dopo di lui. Gli elogi dati da Vasari a tal produzione, offrono argomento di credere che Giocondo sapesse trar partito da tale vantaggio.

Il ponte di legno ricostrutto, avrebbe ancora ad ogni caso bastato per molti anni, e però il Senato potea differire a più opportuni tempi la esecuzione d'un progetto che tanto stavagli a cuore. Scorsero intanto anni ed anni e la Signoria nulla trascurò a raggiungere lo scopo propostosi ed a trovarsi pronta a dar mano al lavoro appena se ne presentasse l'occasione.

La storia non ci trasmise i nomi di tutti gli artisti che, dopo Fra Giocondo, i progetti del quale certo non potevano convenire, furono consultati al proposito del ponte di Rialto; tranne quello del Palladio più non esiste ombra dei disegni presentati dagli architetti che ne ha fatto conoscere. La qual perdita è indubbiamente una delle maggiori dell'arte, quando si pensi segnatamente alle difficoltà del programma, all'alta riputazione degli artisti ed agli splendidi elogi ricevuti dai loro contemporanei.

Michelagnolo è, dopo Fra Giocondo, il primo architetto del quale siasi fatto menzione a tal proposito nella storia. Dicesi che al tempo del suo passaggio per Venezia, nel 1529, questo artista facesse un progetto pel ponte di Rialto di cui Vasari esalta l'invenzione e la magnificenza (1). Pretendono gli uni fosse per invito dal doge, ma a detta d'altri, Michelangiolo avrebbe solo voluto con ciò manifestare la sua gratitudine per gli omaggi ricevuti da parte di questo principe e dalla Signoria. Ad onta della autorità del Vasari in tal contingenza, farà sempre maraviglia come Condivi allievo e biografo di Michelangiolo, abbia del tutto ommesso questo fatto nella vita del suo

(1) « Indi si condusse a Venezia (di Ferrara) dove desiderando cognoscerlo molti gentiluomini, egli, che sempre ebbe poca fantasia che di tale esercizio s' intendessero, si parte di Giudecca, dove era alloggiato, dove si dice che allora disegnò per quella città, pregato dal doge Gritti, il ponte di Rialto, disegno rarissimo d'invenzione e d'ornamento. » Vasari, Vita di Michelagnolo Buonarota.

maestro, ch' egli scrisse sotto gli occhi e quasi sotto la dettatura di lui (1).

Nè può meglio comprendersi come Scamozzi avesse potuto dimenticare un uomo sì celebre, citando i principali architetti che s'erano prima di lui esercitati su questo difficile argomento. E l'incertezza nella quale ci troviamo a tale proposito è ancora fatta maggiore dal non sapersi la forma e persino il numero degli archi dal Buonarota adoperati in siffatto monumento.

Che che ne sia non bisogna cercar altrove che nell'asserzione del Vasari, da lungo tempo il solo autor consultato sopra opere d'arti in Italia, l'origine di una tradizione che s'ebbe fede fra noi fino dal principiare del secolo, la quale attribuiva a Michelangiolo la costruzione del ponte tal quale oggi si trova (2).

Può congetturarsi che l'ordine col quale Scamozzi scrisse i nomi di coloro che in questo studio lo aveano preceduto sia conforme a quello nel quale ciascuno di essi videsi chiamato a prender parte a tale concorso (3). Prima di lui non trovasi in luogo alcuno il nome di Vignola, citato al proposito del ponte di Rialto, e questa onorevole menzione è la sola memoria rimasta della cooperazione del valente architetto.

Non così può dirsi di G. Sansovino, il cui nome vien dopo il suo. Sansovino, autore d'una descrizione di Venezia, erasi già dato cura di proclamare il buon successo ottenuto dal padre suo in tal congiuntura, senza per altro addentrarsi in alcuna particolarità a questo proposito (3).

Palladio, che Scamozzi nomina per l'ultimo, è di quanti presero parte a sì memorabile concorso, il solo architetto, il progetto del quale ne sia conosciuto. Ne duole il pensare che se non era

(1) Ecco tutto quanto si trova in Condivi al proposito del viaggio di Michelagnolo a Venezia. XLII. « Visto Michelagnolo, che poca stima era fatta delle sue parole, e la certa rovina della città (Firenze), coll'autorità che aveva, si fece aprire una porta, ed uscì fuora con due suoi, e andossene a Vinegia. » Condivi. Vita di Michelagnolo, in Roma, MDLIII.

(2) Gautier, Trattato dei ponti. — Durand, Raccolta e parallelo degli edificii di ogni maniera. — Gauthey, Trattato della costruzione dei Ponti.

(3) Vignola, Sansovino, Palladio.

(4) Dopo una breve notizia del ponte di Rialto vien subito al fatto: « E ne' tempi nostri si trattò di farlo di marmo, ed essendosi perciò composti diversi modelli, quello del Sansovino prevalse agli altri, come più comodo e bello per tanto edifizio; ma sopravvenuta la guerra col Turco, l'anno 1570, la impresa rimase imperfetta. » F. Sansovino, Venezia descritta.

la sollecitudine posta dall'autore di inchiuderne egli stesso il disegno nella sua opera, avremmo a lamentare la perdita di questa produzione, la più splendida senza dubbio che debbasi al genio dei moderni (1). Può dirsi di fatto che, dopo tre secoli, l'entusiasmo eccitato primamente da questo magnifico pensiero, non ha punto perduto di vivacità: e la mente si confonde cercando qual poteva essere il concetto di Sansovino, per prevalere sur un sì bel modello. Pare nondimeno che questo progetto non andasse immune da censura. Che che ne sia, il mistero nel quale si avvolse l'autore sur una delle circostanze più importanti a conoscersi, e il suo silenzio al proposito del luogo pel quale era destinato, han fatto nascere congetture diverse sulle cagioni che poterono porre in disparte un' opera di tanto pregio.

Tale quistione in cui l'arte trovasi vivamente interessata, era fin qui rimasta intatta o piuttosto insoluta, sia per mancanza di necessarie prove, sia in conseguenza di qualche sistematica prevenzione. Era degna sotto ogni rispetto di diventare argomento ad uno studio speciale: ma, prima della pubblicazione dell' opera dell'Accademia Reale delle Belle Arti in Venezia, era impossibile in altro modo occuparsene che sul sito istesso, quantunque il luogo in cui se ne è trattato, lasci molto a desiderare a tale proposito (2). La lunga dimora d'un vecchio amico in questa città ne ha procacciato modo di supplire a quanto gli autori non ne hanno fatto conoscere, ed alla cortese sollecitudine con la quale si è studiato assecondare le nostre indagini, dobbiamo l'aver noi intrapreso tale lavoro. Nè sottoporremo il risultamento al giudizio del pubblico nel quarto capitolo di quest' opera.

Del resto, se non si hanno altre prove che l'asserzione di Francesco Sansovino non v'ha nemmanco ragione alcuna che possa farci dubitare della preferenza conceduta al progetto di suo padre su quelli degli altri. D'allora in poi tale affare potè ritenersi siccome conchiuso, ma non fu così quando vent' anni dopo venne il caso di dar mano all'impresa. Giacomo Sansovino era morto in questo frattempo (3) e gli avvenimenti condussero tal cambiamento nelle idee che fu neces-

(1) V. l'Architettura di Andrea Palladio, Lib. III, cap. XIII.

(2) Le fabbriche le più cospicue di Venezia, misurate, illustrate ed intagliate dai membri della Veneta reale Accademia di Belle Arti. Vol. 1.°, in foglio. Venezia, tipografia Alvisopoli, 1815.

(3) Giacomo Tatti, dice il Sansovino, nato in Firenze nel 1479, morì a Venezia nel 1570.

sità aprire un nuovo concorso per soddisfarvi. Questa volta i soli Scamozzi e da Ponte furono chiamati ad entrare in lizza, come vedremo nel seguente capitolo che contiene i particolari di questo concorso.

Spiegazione della Tavola I.

Un dato essenziale da consultarsi al proposito delle particolarità storiche che abbiamo lette, e senza le quali potremmo farci giusto concetto della quistione, è la pianta esatta delle località prima e dopo la costruzione del ponte Rialto. Quella che qui poniamo è presa dalla grand' opera pubblicata dall'Accademia di Belle Arti in Venezia.

Le lettere indicano nell'ordine seguente i luoghi e i monumenti più importanti.

A. San Giacomo Maggiore o di Rialto. La prima fondazione di questa chiesa risale al quinto secolo che fu pure il primo della fondazione della repubblica. Costrutta da prima in legno, divenne preda alle fiamme nel 421, e fu tosto rifatta di muro. Quella ch' or si vede comincia dal 1041, il secondo anno del regno di Domenico Silvio 31.° doge veneto. Ha i suoi muri costrutti in pietra da taglio, il che la preservò senza dubbio dall' ultimo incendio.

B. San Bartolomeo. La famiglia Urseolo, a cui è dovuta la prima fondazione di questa chiesa, l' avea sulle prime dedicata a San Demetrio. Ricostrutta nel 1070 dal doge Domenico Silvio, fu consacrata a San Bartolomeo. La chiesa che vedesi adesso è quella che il patriarca Gian Tiepolo fe' ricostruire in gran parte l' anno 1619.

C. Fondamenta dei vini. Il nome di *Ferraria ripa*, datogli da Sabellino, è or quello della riva opposta.

D. Fondamenta del ferro.

E. Fondaco dei Tedeschi. Il vasto edifizio, costrutto da Fra Giocondo, si compone di tre parti al di sopra del pian terreno; fu terminato nel 1507, sesto del regno di Leonardo Loredano, 75.° doge della repubblica. L' ordine ne è largo e ben adatto alla sua destinazione; ma sulle rive del Canal Grande, le mancava una costruzione più ricercata. Per ciò senza dubbio avea i muri, tanto all' esterno quanto all' interno, ornati da freschi di cui non rimane alcuna traccia. Se vuolsi credere ad Eliano, nel 1510, questo edifizio rendeva

in affitti, non meno di 50,000 ducati all' anno alla repubblica, e su questi erano assegnati gli onorarii del doge (1).

F F F. Fabbriche di Rialto. Con tal nome si indicano le grandi costruzioni composte di un portico sormontato da due piani che formano i tre lati di piazza San Giacomo. Furono cominciati subito dopo l'incendio di Rialto e terminati nello spazio di nove anni. È facile il riconoscere dalle parti di questo insieme che Scarpagni, il quale ne fu l'architetto, si trovò stretto da considerazioni interamente estranee all'arte. Del resto gli edificj sono adattissimi ai bisogni del commercio di cui questo luogo era centro.

G. Palazzo dei Camerlenghi. Oltre dei magistrati preposti alle entrate, questo edificio era ancora la sede di parecchi pubblici impiegati. Comprende due piani al di sopra del pian terreno di cui l'inferiore è ridotto a servir di prigioni. È costrutto tutto in pietra d'Istria e fu terminato nel 1525, due anni soltanto dopo le fabbriche di Rialto. L'architettura ne è elegante ed ornatissima: la si attribuiva a Guglielmo Bergamaschi. La forma e la disposizione irregolare della pianta non potrebbero venir qui imputate allo architetto.

H. Fabbriche nuove. Edifizio che conseguita alle fabbriche di Rialto, di cui però differisce per la sua architettura, opera di Giacomo Sansovino. Cominciato nel 1552, fu terminato nel 1555. È costrutto in pietra d'Istria e presenta venticinque archi di faccia sul Canal Grande.

I. Chiesa di San Salvatore.

a. b. Indicano ad un tempo il ponte di Rialto e la direzione del vecchio *traghetto* stabilito in questo luogo.

c. Piazza San Giacomo di Rialto.

d. Piazza S. Bartolomeo.

e. Traghetto del *Buso*.

f. Canal del Fondaco dei Tedeschi.

g. Mercato dell' erbe.

h. Scala di 300 piedi vicentini.

i. Scala di 300 piedi veneti.

N. B. La massa della pianta punteggiata intorno al ponte di Rialto è quella del ponte di Palladio, giusta l'ipotesi di G. Selva, di cui si parlò al Capitolo IV.

(1) Diceria di Luigi Elian ambasciatore di Francia all'imperatore Massimiliano, ecc. nel 1510.

CAPITOLO SECONDO

DESCRIZIONE DEI DUE PROGETTI PRESENTATI DA VINCENZO SCAMOZZI NEL CONCORSO APERTO TRA LUI ED ANTONIO DA PONTE, AL PROPOSITO DEL PONTE DI RIALTO.

Paragonate le opinioni contraddittorie emesse al proposito del ponte di Rialto nelle opere descrittive, pubblicate sul luogo stesso poco tempo dopo la sua costruzione, cessa la meraviglia sull'incertezza che tanto tempo durò del suo vero autore. E però il fatto del concorso aperto nel 1587 tra Vincenzo Scamozzi ed Antonio da Ponte, dopo essere stato con alcune particolarità riferito dal canonico Stringa, nelle Appendici alla descrizione di Venezia, di Francesco Sansovino, trovasi smentito più sotto nel medesimo libro (1). Del resto siffatte recriminazioni di cui il pubblico non conobbe allora il vero autore, sono senza dubbio il più bell'elogio che sia stato fatto di un monumento non tenuto nel debito conto da coloro che ne hanno parlato.

Tomaso Temanza, architetto della serenissima Repubblica, e degno biografo degli artisti della sua professione che fiorirono a Venezia nel secolo XVI, è il primo che abbia posto questo affare in tutta la luce (2). Collocato alla sorgente dei fatti la natura delle sue funzioni gli diè campo a consultare parecchi autentici documenti, ai quali, prima di lui non credè opportuno aver ricorso. D'altra parte nulla trascurò

(1) Venezia, città nobilissima e singolare, descritta già in XIIII libri, da M. Francesco Sansovino, ed ora con molta diligenza corretta, emendata, e più d'un terzo di cose nove ampliata, dal M. R. D. Giovanni Stringa, canonico della Chiesa Ducale di San Marco. In 4.°, Venezia, 1604.

(2) Vite dei più celebri architetti e scultori Veneziani, che fiorirono nel secolo XVI, scritte da Tomaso Temanza, architetto ed ingegnere della serenissima repubblica di Venezia. In 4.°, Venezia, 1778.

che condur lo potesse allo scoprimento del vero, ed a lui dobbiamo il circostanziatamente conoscere la relazione dell'ultimo concorso (1).

È importante notare che l'esistenza del concorso non fu constatata che sette anni circa dopo la morte d'Antonio da Ponte, accaduta il 20 marzo 1597: sicchè questo architetto può godere almeno, senza restrizione alcuna, dell'onore che gli derivava dalla costruzione d'un monumento oggetto d'una rivalità divenuta sì celebre nella storia. Tali sono i fatti, in considerazione dei quali la prima relazione data a tale proposito dal canonico Stringa, che parla come testimonio oculare, sembra essere redatta (2). Dopo una somigliante dichiarazione, può spiegarsi appena come l'autore abbia potuto dar luogo a quella che trovasi in seguito (3), la quale tende niente meno che a togliere a da Ponte ogni maniera di partecipazione nel concorso: come un dato evidentemente trasmesso dall'una delle parti abbia potuto esser posto in bilico colla sua propria testimonianza: come finalmente l'opera, non essendo comparsa che nel 1604, non siasi attenuto all'una piuttosto che all'altra tradizione.

(1) . . . « Finalmente nell'anno 1587, il Senato si determinò a queste grand'opera, e susseguentemente nel gennajo 1587 creati furono tre curatori M. Alvise Zorzi, M. Marc'Antonio Barbaro, C. e Proc., e M. Jacopo Foscarini, cavaliere e procuratore di San Marco, acciocchè scegliessero il disegno e lo facessero eseguire. Qui mi sia lecito di riflettere che M. Alvise Zorzi fu uno dei primi curatori eletti pel ristauro del palazzo Ducale, dopo l'ultimo incendio (1577), ed era molto inclinato a favorire il nostro architetto da Ponte, pel buon servigio prestatogli nella riparazione del palazzo medesimo. I due altri curatori Marc'Antonio Barbaro e Jacopo Foscarini, aveano in grande stima Vincenzo Scamozzi, come già ho detto nella vita di lui. Questi due diversi affetti furono cagione, che fosse commesso a ciascheduno di loro di produrre disegni. Lo Scamozzi si è molto distinto con due invenzioni, una di tre archi e l'altra ad un arco solo. Esibì pure Antonio da Ponte un suo disegno; ma di un arco solo, del quale ne fece il modello. Fece pure un modello lo Scamozzi conforme alla sua idea, di tre archi, e pare che il Senato si fosse determinato di eseguirlo. Ma l'objetto poi introdotto, che per darvi esecuzione conveniva attreversare il canale con casse di pali riempiuti di terra, affine di mettere in asciutto la buca, sulla quale si doveano murare le fondamenta, bastò perchè fosse cambiato parere. Quindi fu decretato di eseguire l'opera in un solo arco a norma del modello di Antonio da Ponte. Il minore dispendio che s'incontrava nell'eseguirlo ed il favore di M. Alvise Zorzi, uno dei tre curatori, prevalsero ad ogni altro riguardo. Temanza, Vita del da Ponte.

(2) Venezia descritta, ecc. Lib. VIII, pag. 254. Ponte nuovo di Rialto.

L'autorità d'Andrea Morosini, storico della veneta repubblica, il cui racconto comprende quanto accadde dal 1521 al 1651, non lascia dubbio sulla verità di questa prima dichiarazione.

(3) *Ibidem*, pag. 428. Descrizione delle invenzioni e modelli del ponte di pietra di Rialto.

Pure, il quarto libro dell' Architettura Universale di V. Scamozzi, ove trovavansi le particolarità di questi progetti pel ponte di Rialto, non essendo stato pubblicato, deve ancora sapersi buon grado al canonico Stringa d'una officiosa condescendenza, che le conservava almeno in parte alla posterità. A giudicare dall' insieme di queste descrizioni sparse in parecchie opere, soli elementi che rimangono dei progetti di questo architetto, Scamozzi s' era mostrato degno emulo dei grandi maestri del secolo XVI. Basta leggere quanto abbiamo potuto raccogliere e che poniamo qui in calce.

Ricordando succintamente al libro VIII del suo Trattato d'architettura (cap. XVIII) quali ne fossero state le idee pel ponte di Rialto, Scamozzi manda il lettore al IV libro, ove doveano trovarsi i suoi disegni con tutte le necessarie spiegazioni. In conseguenza delle difficoltà sopraggiunte per l' esecuzione delle sue disposizioni testamentarie, i suoi manoscritti furono venduti e i materiali dei libri non pubblicati caddero tra le mani del signor Marietti (1). Il passo che poniamo qui in calce fu estratto da questi manoscritti su la domanda del signor Temanza che l' ha inserito nella vita del nostro architetto. Tranne l'enunciato di alcune misure ed altri accessorii che non si trovano nella notizia del canonico Stringa, questo brano è evidentemente il modello dell' ultima aggiunta alla descrizion di Venezia (2).

(1) Non sappiamo che ne sia avvenuto. Non essendo stati nominativamente indicati nel catalogo del fu Marietti (Bassano 1775) è a presumersi faccian parte dell'articolo segnato, col numero 1230. (Diciotto volumi in foglio ed in quarto contenenti diversi trattati sull' architettura in manoscritto di autori diversi).

Sull' esemplare con postille di Duchesnè maggiore, aggiunto conservatore della Biblioteca reale, vedesi che questo articolo fu diviso in tre lotti i cui acquirenti non furon nominati.

(2) «Io feci per l' occasione del ponte di Rialto qui in Venezia due invenzioni, cioè: una di tre archi, e l'altra d'un arco solo. La larghezza del canale era di piedi 125, e compreso le fondamenta di qua e di là veniva a essere in tutto piedi 133. L'invenzione del primo arco era tale, che egli era largo piedi 80 in luce, ed alto dalla superficie dell'acqua comune piedi .... e tra la grossezza del modone, fregio a cornice, che gira secondo il pendio del ponte .... il qual pendio è circa il .... della lunghezza; e negli estremi del ponte e canto agli edifizj, le sue discese che pervengono sulle fondamenta del vivo, di modo che si ascende il ponte e da quattro lati. La larghezza di tutto il ponte sopra il piano era piedi 70, cioè piedi 22 per la strada di mezzo, piedi 16 per le botteghe a destra, e piedi 16 per le botteghe a sinistra, poi piedi 8 per due altre strade minori dagli estremi della larghezza, con suoi poggi che guardano verso una parte e l' altra del Canal grande, di modo che vi venivano 28 botteghe distinte in quattro parti, cioè sette per banda all'ascendere, e sette altre per parte al discendere, e tra queste e quelle une loggia per parte d'ordine Ionico di 20 piedi, la quale faceva gran maestà ed ornamento nel luogo nel mezzo del ponte,

Ci siamo, alla Tav. II, fig. 1, studiati di riprodurre graficamente il pensiero di Scamozzi, per quanto era possibile colle indicazioni che precedono.

Gli studii ai quali Scamozzi avea atteso in occasione di tali progetti, non erano meno notevoli sotto il rapporto dei processi dell' arte di costrurre che sotto quello dell' ordine architettonico. Il canonico Stringa, che avea goduto della piena sua confidenza, dà altri dettagli sulla costruzione del ponte di un arco solo (1).

appresso alle statue, negli estremi appoggi per tutte le vie, che si ascendeva e si discendeva; e perchè il piano delle fondamenta non era più di piedi 2 alto dal comun dell' acqua, tutta la macchina di questo ponte veniva a essere sopra terra piedi ...... »

« La invenzione di tre archi era tale. L'arco di mezzo era in luce piedi 32, quei da lati piedi 25, i due piloni tra arco e arco, piedi 10, ma per la lunghezza loro a traverso del ponte con un arco di piedi 25; di modo che a questo modo era aperto e spazioso da arco a arco, poi negli estremi piloni alla fondamenta, ancor essi di piedi 10, v'erano alcune entrate che facevano rive per montare e smontare, e andare al coperto e diritto de' portici de' drappieri e delle altre parti. Oltre di ciò tutti tre questi archi venivano più alti, che della metà di .... l' ascesa era più piacevole, e con manco pendio, e sopra agli archi minori v' era un piano, come anco nel mezzo, sopra all' arco maggiore, dove s' era destinato anche le due loggie a filo delle botteghe: oltre di ciò, ne' fianchi, tra l'arco maggiore ed i minori, vi accomodai dei nicchj con statue, ornati con pilastri, frontespicii, ed iscrizioni, che venivano a diritto de' pilastri di mezzo: siccome ne' fianchi degli archi minori, a dritto degli estremi pilastri, disposi alcuni luoghi per comodità, per non lasciare scoperto ed in vista d' ognuno queste immondizie. Le ascese, la strada di mezzo, quelle dai lati, e le botteghe erano quasi conformi a quelli che abbiamo detto di sopra, e su questo modello di mia invenzione ne fu presa la parte di fare il ponte di gennajo 1587, con le tre strade e botteghe sopra esso, con questa comodità, e per cavarne grossissima rendita. Ma con tutto fosse giudicato dal Senato (de pregadi), dove si trattava questa materia, maggior arte, proporzione, bellezza, comodità e perpetuità del ponte di tre archi; dall' altro canto si tenne, che fosse necessario a serrare, ed intestare a traverso tutto il canale per poter fondare più unitamente tutta la massa dei piloni, per essere il fondo del canale piedi 25 nel mezzo, e che però fosse per arrecare molto maggiore spesa, e tempo, la quale cosa rendesse qualche lunga incomodità al trasportare le mercanzie, e le altre cose necessarie qua e là per il Canal grande. E perciò si fece l'opera secondo il primo disegno d'un arco solo; benchè anche in questo si è andato e levando, ed aggiungendo alcune cose, piuttosto per scemare la spesa ed accelerare il tempo, che perchè si credesse che fossero per portare alcuna bellezza; e ciò ho voluto dire, affine che quelli che vedranno questa invenzione, e l' opera fatta, ne siano molto bene avvertiti. » Temanza, Vita di Vincenzo Scamozzi.

(1) « E fra l' altre cose, per maggior sicurezza egli mostrò di voler fare due grandissimi piloni l'uno per parte, fondati sopra a pali benissimo fitti, e assodati, e su quelli cominciare a fare le fondamenta girate in arco perfetto, affine che quello che negava la natura del sito (senza spalle e della forma dell' arco scemo) si venisse a conseguire per mezzo dell' arte; et così girar tutta la massa a corsi di pietra istriana concatenati, e compartiti a quadri politi. A questo medesimo effetto, egli disegnò anco una forma d' ornamento con cinque

L'ingegnosa combinazione della centina di cui qui si tratta, fu con mirabile esattezza descritta dallo stesso Scamozzi (1), ma sin qui era sfuggita a tutte le indagini. Non trovasi citata in opere classiche pubblicate su questa materia, e nelle quali meritava però di occupare posto distinto. D'altra parte nulla di più facile che formarsene esatto concetto dalla descrizione che in calce riportiamo (2).

Benchè coll'aiuto di tali descrizioni possa formarsi una idea abbastanza esatta dei progetti dello Scamozzi, non potrebbero già queste per intero supplire al difetto dei disegni che sono in simiglianti casi i migliori dati, agli occhi medesimi delle persone più versate nello studio architettonico. Oltre di che non v'ha di veramente notevole se non una vasta comunicazione praticata attraverso le due pile che doveano dividere il Canal Grande, giusta il progetto a tre archi. Independentemente dal merito dell'invenzione sotto il rapporto della interna circolazione, solo oggetto che l'autore abbia avuto di mira in tal contingenza, bisogna convenire che sarebbe difficile immaginar cosa più pittoresca della prospettiva di questa disposizion per sè stessa, nè cosa più vaga del quadro che continuamente presenta al centro e nel

catene per ordine, le quali tutte insieme facevano un corpo sicurissimo, e molto artificioso per girare (con molti ordini di esse) tutta la volta del detto ponte. »

Venezia descritta, etc., con le aggiunte dello Stringa, pag. 428.

(1) Architettura universale, Parte seconda, Libro ottavo, Cap. XXII.

(2) « Ma quando si doveranno far armamenti per involtare ponti di molta larghezza, come sono le volte delle chiese, e simili, allora si faranno con catene armate, in modo che possino sostenere gagliardamente il peso. A far questo si segni la circonferenza, e forma della volta della distanza, et altezza, che doverà essere (Tav. II, fig. 2); la quale sia divisa in sei parti uguali, et ad ognuna d'esse si segnino le grossezze de' colonnelli A A A A A, come alle catene ordinarie, che saranno cinque: et in tutta questa mezza circonferenza si facciano tre catene A, BB, CC, cioè una nel mezo, e una a destra e sinistra; le quali vadino a metter capo ne' colonnelli, et habbino le loro braccia, che si incastrino al piede, e si unischino a' colonnelli. Poi da' piedi sino a mezzo i colonnelli estremi si mettino un legno di qua, et uno di là D D, i quali giungono a mezzo de' colonnelli estremi, e poi due altre E E, che s'intestino nel colonnello di mezzo; di modo che queste quattro travi anderanno a confrontarsi con le loro teste; onde le due di mezzo vengono a far catena A E E, A E E: e se le due prime travi D D haveranno le loro spranghe, o cerchi di ferro, che le abbraccino con le due prime catene, l'opera riuscirà molto più forte, e gagliarda. E sopra le sei braccia delle tre catene, le quali fanno sei faccie si potrà ingrossare d'altri legnami, che formino il mezzo cerchio giusto, e perfetto, e questa forma d'incatenare potrà servire sicurissimamente per archi di molta larghezza; oltre che si possono fare dove non si potesse, o per la profondità, o per altri rispetti di fermarsi sicuramente sopra l'acque, overo da terra in su per la molta altezza; e perciò noi la disegnammo per involtare il ponte di Rialto qui in Venezia. »

luogo più frequentato della città. Di là senza dubbio Piranesi attinse l' idea di quel *braccio di città pensile e navigata al di sotto*, che a lui somministrò il tema d'una magnifica composizione.

L' idea delle discese laterali e delle logge che pare non aver altro oggetto qui che di praticare un punto di vista al magnifico quadro che offrono da ciascuna parte le rive del Canal Grande, è altresì ingegnosissima; ma l'esatta conformità di lor disposizione nei progetti dello Scamozzi e di da Ponte, fa credere che si sia stata ad essi prescritta nel programma. Il ponte di Rialto, la cui situazione domina un certo spazio del Canal Grande, presenta una posizione militare importante, sia per reprimere, sia per ispalleggiare un movimento d'insurrezione, per cui vedesi questo ponte divenir oggetto d' un' attenzione particolare nelle diverse congiure di cui la città fu teatro.

L'autore ingenuamente confessa l' unica ragione che, se bisogna credergli, avrebbe fatto rinunciare al progetto del ponte a tre archi, il più conforme, secondo lui, ai veri principii architettonici, progetto che da prima aveva ottenuti tutti i voti in suo favore; ma relativamente al ponte d'un solo arco, lascia sfuggirsi certe frasi le quali danno a credere che il ponte, tal quale esiste, non sia altra cosa che il suo stesso modificato in alcune parti. Del resto vuol notarsi che Scamozzi insiste su questo punto ben più fortemente nel manoscritto inedito di Marietti, che nel capitolo della sua opera in cui se ne parla (1). Ma il canonico Stringa aggiunge ancora al manoscritto, al quale d'altronde si è attenuto, nuove prove che Temanza ha vittoriosamente confutate, e la cui discussione diverrebbe forse inutile al confronto di testimonianze irrefragabili che bisognava produrre per istabilire i diritti d'Antonio da Ponte, come vedremo nel terzo capitolo.

Sembrerebbe allora che la rinomanza del ponte di Nostra Donna, costrutto nel 1507 da Fra Giocondo, non fosse meno grande in Italia che in Francia, perchè Scamozzi crede doversi far forte di questo esempio, relativamente alla disposizione delle sue botteghe. Del resto è probabile che la grossa rendita che il prevosto di Parigi si era procurato col mezzo di simili costruzioni non fosse ignorata dai Veneziani; in modo che questa rassomiglianza alla quale sarebbe forse difficile trovare altro motivo, non aveva qui per oggetto, senza dubbio, che di confortare la speranza di questa grossissima rendita

(1) Lib. VIII, cap. XVII.

che si credeva in diritto di stabilire sugli affitti delle botteghe del ponte di Rialto. In ogni caso era argomento più specioso che solido; poichè per coloro i quali potevano conoscere 'l ponte di Nostra Signora non vi era alcun confronto a stabilire fra la rendita di 68 case di cui era sormontato e quella di 28 piccole botteghe con mezzani, che il suo progetto poteva capire. D' altra parte ognuno era perfettamente in istato di giudicare non esservi alcun compenso a sperare fra le spese necessarie allo stabilimento di queste botteghe su d'un ponte in pietra, di cui bisognava raddoppiare la larghezza, e il prodotto presumibile dei loro affitti.

Tutto quello che potrebbe conchiudersi con molta verità, riguardo al caso in quistione, sarebbe che a primo tratto i due progetti di ponti a un solo arco di Scamozzi e di da Ponte, dovevano avere fra essi una certa conformità, e che differivano soltanto in ciò che nell'uno l'autore si era mostrato più rigido osservatore delle dottrine astratte dell' architettura, di cui l'effetto in fin dei conti non avrebbe forse giustificato le maggiori spese che ne sarebbero derivate; mentre nell'altro l'artista, avendo seguito scrupolosamente le norme d' una pratica savia del pari che ingegnosa, era stato condotto in un modo molto più semplice ad un risultamento quasi eguale; preziosa circostanza per la Signoria in mezzo alla vasta intrapresa in cui si trovava allora involta, e di cui ella tosto si valse come adattissima a conciliare il suo amore per l'arti co' propri interessi.

Spiegazione della Tavola II.

Figura 1. Invenzione d'un arco solo per il ponte di Rialto, ideata dallo Scamozzi.

A, A, A. Strada di mezzo.

B, B, B. Strade minori.

C, C. Loggie.

D, D, D. Botteghe.

E, E, E, E. Discese.

F, F, F, F. Fondamenta: 1.° del vino; 2.° del ferro; 3.° del Fondaco; 4.° dei Camerlinghi.

a. Palazzo dei Camerlinghi.

b. Fabbriche nuove.

c, *c*, *c*. Case private.

d,*d*. Scala di piedi 150 vicentini.

e,*e*. Scala di piedi 150 veneziani.

f, *f*. Scala di piedi 150 parigini.

Figura 2. Armamento a cinque catene, di legnami di larici grossi, ideato dallo Scamozzi per il ponte di Rialto.

A, A, A, A, A. I cinque colonnelli.

A, BB, CC; A, BB, CC; A, BB, CC. Le tre catene armate.

B, B, B. Braccia delle catene armate.

C, C, C. Catene.

D, D. Due travi aggiunti.

E, E. Le due catene di mezzo.

F, F. Sono le pietre, che escono fuori del rimanente de' pilastri, e servono a far l'armamento dei volti.

G. Scala di piedi 50 veneziani.

CAPITOLO TERZO

DESCRIZIONE DEL PONTE DI RIALTO CON LE PRINCIPALI MISURE, E RAGGUAGLI STORICI DI SUA COSTRUZIONE.

Il ponte di Rialto, primamente destinato a fare spiccare in tutta la sua luce la magnificenza nazionale, anzichè destar maraviglia per pregi che costituiscono essenzialmente un'opera d'arte, non presenta che un monumento di pubblica utilità, il cui merito non potrebbe condegnamente a prima vista calcolarsi, ma la cui rimembranza si scolpisce facilmente nella memoria. Si comprende che tutti quelli che l'hanno visitato, impressionati dalla tradizione dei concorsi aperti a tale proposito, devono essere stati delusi nella loro aspettativa: non è però men vero che tal quale esiste sia divenuto uno de' più celebri d'Italia.

Pure, ad onta di questa grande celebrità, può dirsi che sia quasi ai dì nostri, a cagione della diversità di giudizii che furono pronunciati, e per non essere stato consultato un uomo dell'arte, l'opinione rimasta dubbiosa a suo riguardo, tranne quella di coloro che, senza prevenzione alcuna, aveano potuto prender lumi sui luoghi medesimi. Del resto non poteva in altro modo procedere la bisogna, perchè s'egli era difficile formarsene adeguato concetto sulla scorta d'una semplice descrizione non lo è meno il giudicarne convenientemente sulla maggior parte dei disegni pubblicati.

In tale stato d'incertezza, la memoria delle pretese di Scamozzi, che per un sentimento a lui poco onorevole, molto però al da Ponte ed al suo monumento, non esitava a rivendicarlo come opera sua, servì almeno in mancanza di dati più sicuri a sostenerne la riputazione fra gli artisti.

T. Temanza, veneto architetto, fu il primo che ne abbia fatto oggetto d'uno studio particolare: meno però sotto il rispetto dell'arte

che sotto quello dell'istoria. Pure quanto egli aggiugne degli ingegnosi procedimenti posti in opera nella sna costruzione, su quali i contemporanei aveano tacinto, non poco giovò a farne spiccare il merito. Ma ciò che più d'ogni altra cosa concorse a farlo conoscere fu senza contraddizione l'opera pubblicata nel 1815 dall'Accademia Reale di Belle Arti di Venezia, sugli edifici più notevoli di questa città. Là per la prima volta infatti si è potuto vedere il ponte di Rialto rappresentato nelle sue vere proporzioni, e sulla pianta esatta delle località valutare con cognizione la natura delle difficoltà che avevano complicato il programma. Il monumento non poteva che guadagnare nell'esser conosciuto con tutte queste circostanze, ma la quistione doveva perdervi, e vi perdette in fatto, una gran parte dell'interesse che aveva per tanto tempo destato.

Quando furono ben constatate le servitù alle quali doveva essere soggetto questo ponte, non si sa comprendere come a tal costo il Senato abbia potuto lusingarsi d'ottenere un monumento d'arte per eccellenza. L'idea sola, tutta nazionale, d'illustrare questo luogo con qualche capolavoro d'architettura, aveva potuto mantenerlo in questa illusione ad onta di tanti ostacoli. All'ispezione della pianta dell'isola di Rialto (Tav. 1), vedesi che lungi dal prestarsi in nulla da questa parte alle convenienze architettoniche, la disposizione degli approdi che bisognava rispettare non era che un ostacolo di più da aggiungersi a queiii delle altre servitù già conosciute.

La risoluzione ben ferma di non cangiar nulla allo stato attuale delle cose, può essere considerata a ragione come la principal causa che fece rigettare nel progetto di Palladio la più splendida soluzione che questo problema potesse mai avere. Da un'altra parte, l'abbandono di quello del Sansovino, che, conformandosi senza dubbio a tale risoluzione, aveva dapprima raccolto tutti i voti, può far pensare che dietro maturo esame, la Signoria sia venuta a capo di riconoscere, che la quistione d'arte ristretta a simili limiti, anzichè produrre alcun buon risultaltamento, diveniva al contrario un accessorio senza alcun'importanza. Il totale obblio in cui caddero le altre produzioni sottoposte al concorso, aggiunge a tale opinione nuovo grado di verisimiglianza.

I nnovi sforzi di Scamozzi parvero, per alcun tempo, trionfare di queste sfavorevoli impressioni, ma i motivi apparenti che fecero rigettare il suo progetto del ponte a tre archi, adottato prima con un certo calore, danno a questo primo impulso il carattere d'una pura

accondiscendenza. Tutto sembra dunque concorrere a provare che, perduta fino la speranza d'una perfezione alla quale non era più dato aspirare, la Signoria si appigliasse con perfetta cognizione di causa al progetto meglio studiato sotto il rapporto delle convenienze locali, solo merito di cui questo monumento sia forse suscettibile. Tale fu, giudicandone dal risultato, l'esito di tante vane prove; ma si vede che, lungi dall' esser a danno della pratica dei concorsi; questa esperienza tendeva al contrario a confermare non esservi altro mezzo migliore per giungere alla cognizione del vero.

Senza far conto di queste gravi considera·ioni, Scamozzi sembra voler persuadere che in ultima analisi il Senato non avrebbe seguiti altri consigli fuor quelli dell' economia la più taccagna, asserzione che contrasta con l'alta saviezza che gli piace riconoscere nelle decisioni di lei quando gli sono favorevoli, e che la profonda maturità che spicca in tutti gli atti di questo governo non consente d'ammettere. Difatti, se, come Scamozzi dà ad intendere, la precipua diversità che esisteva fra i due modelli non fosse esistita che negli ornamenti di cui il suo era straricco, è difficile credere che queste aggiunte puramente accessorie, e che potevano togliersi all' uopo, o la cui esecuzione poteva essere differita, avessero potuto far pender la bilancia in favore di da Ponte, se il progetto di quest' ultimo non avesse offerto qualch' altro pregio di maggior levatura.

Se la pianta di Scamozzi, ristabilita su le indicazioni del manoscritto di Marietti, offriva un più accademico andamento, quello del da Ponte (Tav. III, fig. 1), presentava forse vantaggi più veri al pubblico servizio. L' aumento della rendita che risultar dovea dal primo, in ragione del maggior numero di botteghe non prevalse nemmeno in suo favore (1): finalmente l' imputazione di taccagneria

(1) Ecco al proposito del valore e del prodotto delle botteghe del ponte di Rialto, in diversi tempi, alcuni dati estratti dai registri della illustre casa Venier, una delle più possenti dell' antica repubblica veneta.

« Acquisto 1650, 7 settembre, dal magistrato de' presidenti sopra l'esazione del danaro pubblico, di botteghe, n.° 4, sopra il ponte di Rialto, per prezzo di ducati 9,480, valuta corrente.

All' epoca 1722, pagavano d' affitto:

Una, ducati, 68 da lire 6 s. 4, ossia Venete lire		421 s.	12
Altra, ducati, 70 *idem*	*idem*	434	8
Altra, ducati, 72 *idem*	*idem*	446	»
Ed altra, duc. 78 *idem*	*idem*	483	12

cade interamente al confronto del lusso spiegato in questa notevolissima costruzione.

Può dirsi del ponte di Rialto che, dopo aver eccitata la curiosità di tutta Europa, provò la sorte di quelle produzioni che si tolgono dalla comune, che fu cioè ad un tempo troppo lodato e troppo a torto biasimato ancora, senza che alcuno siasi presa cura di corroborare di conchiudenti prove il suo giudizio. Per farsi giusta ragione di questo ponte, bisogna dapprima aver presente al pensiero il prospetto dell' insolito movimento della marina e della popolazione su questo punto del Canal Grande, stando alle parole di Sabellico (1): bisogna pure conoscere l' instabilità del livello dell'acqua nelle lagune. Se si aggiunge ora l'obbligo di stabilire tutti gli apparecchi di costruzione nello spazio rimasto libero tra gli edifizj che circondavano le due rive, può domandarsi se tutte le condizioni del programma non sieno letteralmente scritte in questo lavoro. Per eminente che sia tal merito è forza convenire non essere quello di cui la repubblica s' era sulle prime dimostrata più premurosa e di cui ben non si potea giudicare che sopra luogo.

Si direbbe che per la sua grande originalità, questo monumento abbia esaurite le formole consuete di lode e di critica, ed imbarazzati del pari a pronunciare a suo riguardo, quelli che lo descrissero, si sieno attenuti ad una circostanza straordinaria, la quale non prova in favore piuttosto dell'uno che dell'altro. Si vede che

All' epoca 1835, pagavano d' affitto:

Botteghe, n.° 3, Austriache lire . . . . 377 14 per cadauna . . . . 660 »
Ed altra . . . . . *idem* . . . . 394 29. . . . . 690 »

La lira veneta corrisponde a. . . . . 0,51 1/2 centesimi.

La lira austriaca corrisponde a . . . . 0,87 centesimi.

Se suppongasi che i 9,480 sian dati in interesse al 5 per 0/0 al tempo del primo acquisto e si riduca il valore degli affitti ad un termine medio per ogni epoca, si troverà che ogni bottega poteva produrre nel 1650 . . . . 684 l. v.
che produceva nel 1722 446
e nel 1835 675

Da queste indicazioni il massimo di rendita d' ogni bottega doveva essere calcolato a 110 ducati l' anno; il che darebbe per le 24 botteghe 2,640 ducati, o 7,920 franchi.

Vedesi esservi una bella differenza da questo valore a quello del valor solo del suolo sul quale sono stabilite. Il che serve encor più a provare che la Signoria considerava questo terreno, conquistato sul mare, piuttosto come opera di magnificenza che di vantaggio.

(1) Abbiam già notate le due interpretazioni da darsi alla parola Rialto.

si tratta dell' eccesso di solidità che sembra risultare dalla massa apparente delle cosce del ponte. L'aspetto di queste masse (H, H, Tav. IV), offre agli uni l'occasione d'ammirare il numero e la grandezza dei macigni di pietra da taglio (1), mentre gli altri non vi vedono, e con qualche ragione, che pesanti masse di costruzione che imprimono al ponte quel carattere di gravezza che gli rimproverano. Nè si può negare che tale seconda impressione non prevalga intieramente alla prima, in ragione della situazione forzata dello spettatore che contribuisce ancora a renderla più sensibile. Ma se si riflette che sarebbe lo stesso in tutti i ponti del medesimo genere, se costrutti in mezzo a simili circostanze, e se si vuole infine formarsi una ragione dell'effetto del ponte di Rialto, fatta astrazione dalle cosce, non si tarderà a conoscere che non di pesantezza ma di leggerezza si avrebbe a censurare.

Trattandosi però dei dettagli architettonici la critica riprende tutto il suo vigore; vuol verità si dica che l'enormità delle loro proporzioni non ha poco contribuito al giudizio portato su tutto l'insieme. Se da Ponte aveva precorso il suo secolo nella scienza della costruzione, era rimasto molto addietro nell'arte di decorare gli edifizii. La diversità di livello fra le imposte degli archi delle botteghe può con speciose ragioni difendersi, ma rimarrà sempre a desiderarsi che una mano più abile avesse potuto aggiunger grazia alla simmetria generale, senza nulla cangiare nella disposizione. (Tav. IV e V).

Gli errori di misure commessi nelle prime descrizioni del ponte di Rialto, e riprodotti poi nelle susseguenti, come pur troppo avviene spesso in tutto ciò che riguarda architettura, furono tali e tanti che prima dell' opera redatta dal signor G. A. Selva non vi aveva alcun dato preciso su tali dimensioni, nemmeno sulla grandezza dell' arco che importava soprattutto conoscere con esattezza. Ci duole che questo architetto non abbia notate le misure nell' opera dell'Accademia di Venezia, all' articolo relativo al ponte di Rialto, o sulle figure che ne ha date. Così non può rendersi conto di molti punti interessanti pei quali la scala non saprebbe offrire che valori approssimativi.

(1) Nell' elogio di Pasquale Cicogna, 87.° doge della repubblica, il Matina, fra gli altri così si esprime al proposito del ponte di Rialto, costrutto sotto il regno di questo principe: *Rivalti undas, sublicio tantum ponte coercitas, marmoreas alpes bajulare jussit.*

La corda dell'arco che forma il sesto del ponte ha 83 piedi di lunghezza (28,83 metri) e l'altezza della saetta è di 18 piedi, 5 once (6,39 metri), il che dà 110 piedi, 8 once (38,44 metri), pel diametro del circolo di cui fa parte (1).

Dietro queste indicazioni, è facile comprendere che la grandezza del diametro è minore di quella del Canal Grande, tanto a destra delle fabbriche di Rialto, quanto davanti al palazzo de' Camerlenghi; che quella della corda dell'arco corrisponde ai tre quarti, e quella della saetta il sesto della lunghezza di questo diametro (2). L' accordo che regna fra queste proporzioni e le disposizioni volute dalla natura del luogo, è un fatto degno di osservazione, nel quale non potrebbesi non ravvisare il risultamento d' un' ingegnosa ricerca. Così, sotto il rapporto dell' utilità, l'apertura dell' arco e la sua elevazione offrivano il maggiore sbocco possibile ai bisogni della navigazione, senza che d'altro canto la salita del ponte rendesse la circolazione meno pronta e meno facile fra le due rive; e sotto quello dell' arte, la più gran parte dei macigni delle cosce trovandosi posta all' interno del Canal Grande, l'eccesso faciente parte della larghezza delle sponde lasciava ancora uno spazio libero fra esse e le fondamenta delle costruzioni già esistenti.

La larghezza totale del ponte, misurata fra le due balaustrate, è di 66 piedi; la strada di mezzo ha 18 piedi, 6 once, 9 minuti di larghezza; quella delle salite laterali è di 9 piedi, 3 once e 3 minuti, e lo spazio occupato da ciascuna fila di botteghe, di 14 piedi e 5 once.

I timpani dell'arco sono ornati di sculture di G. Campagna veronese. Quelli della facciata meridionale (Tav. IV), rappresentano l'Annunciazione, in ricordanza del giorno in cui la città fu eretta, l' anno 421 dell' era volgare; la Vergine e l'Angelo Gabriele occupano i due angoli opposti,

(1) Queste misure sono calcolate in piedi veneti. Il piede veneto, valutato in misure metriche, corrisponde a 347,400 millimetri.

(2) Nella descrizione di Venezia del cavalier di Saint-Disdier, è detto che si fece in modo di dare al ponte di Rialto una tale grandezza che una galera, avendo abbassato l'albero maestro, potesse passarvi coi remi distesi. Lo stesso autore ha cura di farci sapere che le venete galee sendo più piccole delle francesi, ciò che rende il loro passaggio sotto il ponte nello stato indicato assai verosimile, senza che ne derivi la prova essersi i costruttori attenuti a tale dato per determinare la misura dell' arco. In difetto di un merito ben distinto sotto il rapporto dell' arte, l' idea era troppo ingegnosa perchè gli ammiratori di questo monumento l'ommettessero nelle descrizioni che si fecero dappoi, e nessuno, prima del cavaliere di Saint-Disdier, ha parlato di questa particolarità, non confermata poi da alcun' altra testimonianza.

e la Colomba la sommità dell' arco. Sulla faccia settentrionale si vedono S. Marco e S. Teodoro, protettori della repubblica. In una tabella posta al di sotto di ciascuna di quelle figure, e sormontata dagli stemmi del doge, si legge l' iscrizione seguente:

PASQUALE. CICOGNA. VENETIARUM. DUCE.
ANNO. CHRISTI. MDXCI. VRBIS. CONDITAE. MCLXX.
CURANTIBUS. ALOYSIO. GEORGIO. PROC.
M. ANTONIO. BARBARO. EQ. ET. PROC.
JACOPO. FOSCARENO. EQ. ET. PROC.

Il canonico Stringa, nel suo primo articolo relativo al ponte di Rialto, ha dato, meglio come testimonio che come conoscitore, alcuni dettagli sulla costruzione di questo monumento. Da lui sappiamo che i lavori s' incominciarono il primo di febbraio 1587, senza però indicarci il perchè si scelse quest' epoca. Tale circostanza, che non poteva sfuggire agli occhi d' un architetto, ha offerto allo Scamozzi il soggetto d' una interessante lezione (1).

Fatti gli scavi a sedici piedi di profondità, secondo lo Stringa, si conficcarono non meno di 12,000 pali di legno d'olmo, lunghi 10 piedi; 6,000 circa per parte. Infine, dopo altri lavori preparatori, indicati assai vagamente, la prima pietra fu posta il 9 giugno 1588. Per due anni interi, dice lo stesso autore, tutte le piazze di Venezia furono ingombre di pietre destinate a tale opera, la cui costruzione esigette un poco meno di tre anni per essere terminata. Aggiungo che la spesa passò i 250,000 ducati, 800,000 circa, di moneta attuale.

È facile riconoscere qui l' origine di quanto è stato detto riguardo al ponte di Rialto, in tutte le descrizioni di Venezia. Questi dettagli potevano ben servire a dare un'idea dell' importanza di tal costruzione, ma non somministrano prova diretta in favore dell' intelli-

(1) In qualunque luogo, che noi vorremo fondare, o nella rive del mare, o sia ne' fiumi, sarà bene ad osservare que' tempi, che l' acque di loro natura sono più magre, e basse: perchè, parlando di quelle de' mari, si vede in queste lagune di Venetia, che per i venti maestrali, e di tramontana, che regnano à principio dell' anno, e quasi per tutto febraio, l'acque si abbassano tal volta quatro, e cinque piedi sotto al commune; cioè dell' ordinario: di modo ch'allhora buona parte de' rii rimangono come asciutti: cosa che presta grandissima comodità di far le palate, ed asciugar, e cavar il terreno, e palificare, a tirar anco su buona parte delle fondamenta.

Scamozzi, Parte seconda, Libro ottavo, Cap V.

genza dell'architetto. Nulla mai di più circostanziato era stato pubblicato a tale proposito, e se al pubblico è ora dato di poter confermare gli elogi attribuiti alla valentia del da Ponte, lo deve al nobile zelo di Temanza pel vantaggio dell' arte e della verità. Un intervallo di due secoli recava un grande ostacolo alle sue ricerche; pure fu assai fortunato in ritrovare tutti i dettagli relativi alla costruzione delle coscie; operazione distinta e che tanto per l' anteriorità della sua data che per la sorprendente sicurezza dei mezzi di esecuzione, merita egualmente d'occupare il primo posto fra quelle di simil genere. Se ne potrà giudicare dalla descrizione che poniamo qui in calce (1).

(1) Si volle darvi principio dalle fondamenta verso S. Jacopo, perchè a questa parte s' incontravano maggiori difficoltà, atteso la vicinanza del gran palazzo dei Camerlenghi da un lato, delle fabbriche nuova, a portici dei Drappieri dall' altro. Le fondamenta del nuovo ponte doveano essere assai più profonde di quella degli accennati edificj, i quali sono così vicini al bordo del Gran Canale di Rialto, e particolarmente quelle dei Camerlinghi, che assai facilmente se le poteva sfaldare il terreno sotto, e quindi precipitare. Questo era un impiccio assai grande pel nostro architetto, ciò nulla ostante egli s' accinse all' opera con coraggio.

Disfatto per tanto il ponte vecchio di legno, e sgombrate d'ogni sfasciome le sponde, fece piantare alcune casse di pali riempiute di buona terra, le quali ampiamente circondavano quel tratto di luogo, che volevasi votare di terra. Per risparmio, secondo il solito, queste casse furono date a cottimo, a certi appaltatori, che male assai vi riuscirono. Ma Antonio da Ponte vi mise le mani, e senza che la spesa eccedesse il cottimo, le ridusse a perfezione. Poi con l' uso di molte tromba fece aggottare l' acqua di quella vasca, affine di mantenerla, per quanto era possibile, asciutta. Indi fece evacuare il terreno, e profondò tanto verso il mezzo del canale, sin che ritrovò il fondo vergine. Quindi piantar fece una palafitta reale di grossi e lunghi pali parallella alla sponda. Tali palafitte si fanno sempre in un solo piano, ed egualmente distese a livello per ogni verso. Ma se il nostro architettore avesse così operato, avrebbe messo in pericolo i due edificj sopraccennati. Quindi trovò egli il temperamento di fare la palafitta in tre piani, di conveniente latitudine ciascheduno. Il più profondo fu quelle verso il mezzo del canale, che riuscì piedi sedici sotto l' orizzonte della città. Più alti, e ritirati addentro, fece i due altri, come se fossero due altissimi gradi di qualche scalea. Fatte dunque in tre piani, come a gradi, le palafitte reali, il più elevato dei quali pareggiava il piano, sul quale posano le fondamenta del palazzo dei Camerlinghi, vi fece distendere, e conficcare sopra un grosso tavolato di lunghi panconi di larice, e sopra vi assodò un getto, o sia riempimento di calce, e pietre; ma in modo, che la di lui superficie formasse un piano inclinato, o sia tangente su i canti di quei tre diversi piani, o gradi testè descritti. Sul predetto piano inclinato vi murò poi più strati di mattoni, i quali riuscivano inclinati al centro del grande arco del ponte, che vi si dovea imposta. Questi erano i modi tenuti nel giudicare la difficile opera di quelle fondamenta. Modi, che doveano riportare l' universale applauso, e l' approvazione degli intendenti.

T. Temanza, Vita di Antonio da Ponte.

Lungi dal nuocere alla riputazione del da Ponte, censurando le sue disposizioni tanto saviamente ordinate, l'odio non fece che prepargli un nuovo trionfo.

Difatti erano le cose giunte a tal punto, quando ad un tratto si vociferò che le fondamenta non avevano nè la forza, nè la solidità necessarie per sostenere il peso, e resistere alla spinta di una volta sì grande. Tal voce acquistò corpo ben tosto sì dal produrre serie inquietudini, e far decidere provvisoriamente la sospensione dei lavori. I tre incaricati alla direzione dell' edificio, ai quali la quistione fu dapprima sottoposta, trovandosi divisi fra due contrarie opinioni, il 9 agosto 1588, il Senato aggiunse loro cinque de' suoi membri, onde udire le ragioni dell' architetto e procurarsi il parere dei periti sul fatto.

Fu prima riconosciuto da Ponte essersi intieramente attenuto al progetto di cui aveva presentato il modello, e dietro il quale era stata ordinata l'esecuzione. D'altra parte i periti, scelti in numero di sei fra i primi architetti ed ingegneri che godevano di grande stima in Venezia, dichiararono unanimi che tutti i lavori di fondazione ordinati da Antonio da Ponte erano stati concepiti e diretti con profonda prudenza, e che si poteva con ogni sicurezza continuare l'opera, senza alcun sinistro accidente. Questo trionfo superò forse quello che aveva ottenuto sul suo competitore. Nondimeno si potrebbe congetturare che le assicurazioni di solidità date in principio dai periti in simil circostanza, fossero da parte loro piuttosto un omaggio renduto all' autorità di dimostrazioni teoriche, poco intelligibili alla più parte di essi, che il risultato del convincimento. Tutto quello che si può affermare, è che la massa apparente dei fianchi, che non ha subìto alcuna modificazione nella sua forma primitiva, presenta già allo sforzo della spinta dell' arco, una resistenza ben maggiore dell' azione di queste due potenze. Che che ne sia, per maggior sicurezza, e per avviso di alcuni membri di questa commissione, furono fatti importanti rinforzi alle costruzioni già terminate, che praticarono del pari nell' altra spalla (1).

(1) Dopo una dichiarazione tanto formale come quella della commissione dei periti circa l'esattezza perfetta delle misure prese da Antonio da Ponte, il dettaglio dei lavori accessorii, che molti fra essi giudicarono a proposito consigliare, e che furono religiosamente eseguiti, presenta una contraddizione tanto più strana, quanto più questi lavori sono per sè stessi ragguardevolissimi. Ecco, secondo un manoscritto italiano, conservato

Tutti i dubbi insorti sul vero autore del ponte di Rialto sarebbero stati già da gran tempo dissipati, se si fosse ricorso alla autorità d'Andrea Morosini, storiografo della repubblica e contemporaneo di Scamozzi e di da Ponte; ma un autore di tanta importanza è di rado consultato relativamente a queste materie. Il carattere officiale di questo scrittore accresce qui il pregio de' suoi elogi, perchè il Senato prende parte in qualche modo alla gloria di tale architetto. Termineremo questo capitolo riportando il brano seguente (estratto dal Lib. XIV, pagina 144), nel quale lo storico sembra aver recata l'iscrizione che manca ancora a quest' edificio:

« Eo anno (1591) Rivoalti pontis substructio ad exitum est producta, quem, cum antea ligneus esset, Senatus ex lapide anno MDLXXXVII conficiendum statuit. Eo civitas Magno Canali in duas partes connectitur. Monumentis publicis proditum est, Reynerio Zeno principe, anno quingentesimo secundo, supra millesimum ducentesimum cymbarum trajectu commeari incolas solitos, mox ligneum exædificatum Monetæ nomen sortitum, postea Rivoalti vocatum. Curatores dati M. A. Barbarus, J. Fuscarenus, equites et procuratores, A. Georgius, qui hoc anno eamdem dignitatem est adeptus, Antonio a Ponte architecto, opus confectum. Sexdecim pedes a soli superficie depressa fundamenta; in iis utrimque tigna decem pedum longitudine ad sex millia

nella Biblioteca pubblica di San Marco (N.° XXIX), contenente molti dettagli curiosi relativi alla costruzione del ponte di Rialto, in che consistevano le giunte indicate.

I.° Che alla fitta dei pali già fatta sul bordo del canale, ne fosse aggiunta un' altra di pali di rovere, sicchè queste due fitte formassero una saldezza grossa di piedi tre.

II.° Che fosse votato sotto il piano dell' ufficio della stadera (il quale è sulla testa della Drapperia verso la riva del vino), e vi fosse fatto un riempimento, o sia un getto di cotto e calcina, formandovi così un sol masso, il quale s' attaccasse alle vicine nuove fondamenta del ponte.

III.° Che fatta fosse una traversa di tre fitti di pali, la quale sbarrasse sotterra li terreni dall'angolo dei Camerlinghi sino alla Drapperia.

IV.° Che lo spazio compreso tra i Camerlinghi, la Drapperia, la traversa e le nuove fondamenta, fosse profondamente riempiuto di buon getto, così che tutto formasse un masso ed un solo muramento.

V.° Che l'arco del ponte fosse impostato piedi cinque sotto il comune dell'acqua, e che tutti gli strati, o sieno filari delle pietre tendessero, come i cunei dell' arco stesso, al di lui centro.

VI.° Che l'architetto dovesse guidare l' opera delle fondamenta sul lato di S. Bartolomeo, nello stesso modo di quelle verso S. Jacopo, e con stesse giunte ricordate dai periti, essendoci fabbriche anche in quel sito.

humo confixa, ingentia tabulata palmi crassitudine superposita, quæ lapidibus in Istriæ montibus excisis eo numero, qui credi vix possit, superinjectis, ad eam molem sustinendam inconcussa atque immota prorsus extitere. Una tantum fornix inducta, tribus viis, binisque tabernarum ordinibus distincta, quarum amplior medium angustiores aliæ latera obtinere. »

Ci rimane adesso investigare le ragioni del mistero nel quale Palladio si involse, circa al suo progetto pel ponte di Rialto; scoprire quali potevano essere le dimensioni che gli aveva assegnate, riprodurre finalmente, per quanto il possiamo, sì magnifica produzione nel suo insieme ed in tutti i suoi dettagli. Lo studio di questa interessante quistione, solo scopo che abbiamo avuto di mira, farà argomento del quarto ed ultimo capitolo.

Spiegazione delle Tavole III, IV e V.

Tav. III, fig, 1. Pianta del Ponte di Rialto. La figura 2 presenta sulla stessa scala il progetto di Palladio in iscala.

A, A, A. Strada di mezzo.

B, B, B. Strade laterali.

C, C. Logge.

D, D, D. Botteghe. Nello stato attuale le botteghe non apronsi che dalla parte della via di mezzo: sulle discese laterali non hanno che finestrelle riservate nel muro che ne chiude l'apertura. La maggior parte son divise internamente da un leggiero assito che forma da quella parte un piccolo gabinetto d'un quarto circa della profondità della bottega.

Ei pare che anticamente le botteghe del ponte di Rialto non erano occupati che da mercanti di oggetti di lusso, come lapidarii, gioiellieri, orefici ed altri. Non si contano ora che cinque orefici nei magazzini dei quali trovansi ancora le catene d'oro di sì finissimo lavoro,

conosciute col nome di catenelle di Venezia. Chincaglieri, cambisti, sarti, mercanti di panno, stoffe, commestibili ed altri piccoli commercianti guerniscono le altre botteghe.

E, E, E. Discese.

F. Fondamenta del vino.

F. 2. Fondamenta del ferro.

F. 3. Fondamenta del Fondaco dei Tedeschi.

F. 4. Fondamenta del palazzo dei Camerlenghi.

G. Discesa, San Giacomo.

H, Discesa, San Bartolomeo.

a. Palazzo dei Camerlenghi.

b. Fabbriche nuove.

cc. Case particolari.

dd. Scala di 150 piedi vicentini.

ee. Scala di 150 piedi veneti.

ff. Scala di 150 piedi parigini.

Tavola IV. Disegno geometrico del ponte di Rialto nel suo stato primitivo, preso sulla faccia meridionale.

A. La loggia.

B, B. Le botteghe con le loro vecchie chiusure.

C, C. Tetti centinati coperti di piombo.

D. Lo Spirito Santo sotto la forma d' una colomba coll' ali spiegate.

E. L'Angelo Gabriele.

F. La Santa Vergine.

G, G. Le armi del Doge Pasquale Cicogna. Alcuni screzii di colore sul suo scudo darebbero argomento a credere fossero state dipinte.

H, H. Massicci delle cosce del ponte.

I, I. Suolo delle fondamenta e della città.

K, K. Altezza media delle acque, a detta di Temanza.

L, L. Piena in febbraio, secondo Scamozzi.

N, M. Magra del 9 ottobre 1825, secondo Tosini.

N, N. Scala di 120 piedi vicentini.

O, O. Scala di 120 piedi veneti.

Tavola V. Dettagli del ponte di Rialto. Tranne la pianta generale, Tav. I, tutti i disegni furono redatti sur una scala dedotta dalla grandezza del piede vicentino, divisa in certo numero di parti: il che stabilisce la proporzione delle figure alla 24.ª, 30.ª, 192.ª e 384.ª parte del vero.

A. Cornice del ponte con la balaustrata.

B. Spaccato della cornice e della balaustrata, preso sul diritto della sommità dell'arco.

C. Archivolto o fascia dell'arco.

D. Ordine che decora le facce delle logge.

E. Cornice saliente al di sopra delle botteghe.

F. Imposta degli archi delle logge.

G, G. Scala di 10 piedi parigini.

H, H. Scala di 10 piedi veneti.

I, I. Scala di 10 piedi vicentini.

K, K. Scala di 4 metri.

CAPITOLO QUARTO

RICERCHE PER DETERMINARE LA SCALA E LA DESTINAZIONE DEL PONTE MONUMENTALE, CHE SI TROVA NEL LIBRO TERZO DEL TRATTATO D'ARCHITETTURA DI A. PALLADIO.

La destinazione del ponte monumentale di cui Palladio ci ha conservato i disegni nel libro terzo del suo Trattato d'Architettura, sembra essere passata nel pubblico più per va di tradizione, che per le spiegazioni alquanto inesatte che ei ci ha date su tale oggetto. Parebbe difatti, a giudicarne dal riserbo che si è imposto riguardo al nome dei luoghi, aver avuto in mira di lasciar dubitare non solo che questo progetto sia stato formato pel ponte di Rialto, ma ancora per Venezia, malgrado la specialità stessa dei dettagli offerti sulla località. Temanza, nella vita di questo architetto, e Bertotti nell'edizione pubblicata delle sue opere, si sono entrambi accordati nel senso della tradizione, restringendosi però all'interpretazione del testo, il che lasciava la quistione indecisa sui punti più essenziali da conoscersi. Non era da attendersi soluzione definitiva a questo riguardo, come per le altre difficoltà che l'autore ci aveva lasciate da risolvere, se non studiandole sui luoghi, col sussidio di tutti i documenti necessarii.

Il primo tentativo con tale divisamento instituito è ancora recentissimo, ed è dovuto al signor A. Selva, membro dell'Accademia Reale delle Belle Arti di Venezia (1). Dopo aver proposto lo studio di questo monumento come soggetto d'esercizio a'suoi allievi, vi si distinse poi con

(1) Il disegno del ponte di Palladio che trovasi nella veduta prospettica delle rive del Canal Grande, presa dinanzi Rialto, che il conte Algarotti fece eseguire nel 1759, non potrebbe essere considerato come uno studio di questo edificio, nel senso della quistione or trattata. Questo quadro, dipinto da Canaletti, che vedevasi un tempo nel palazzo del conte Cornìani a Venezia, ora fa parte della collezione della duchessa di Parma.

essi, e pubblicò il risultato del suo lavoro nell'opera già citata di quest'Accademia. Come Temanza e Bertotti, il signor Selva non esitò a riconoscere Venezia nella città di cui Palladio ci offre una pittura sì fedele; ma un più esatto esame delle località lo porta poi a negare le località di Rialto che si trovano però fissate dal nostro autore in modo non meno evidente. Si comprende che in mancanza di ogni altro dato, l' idea che Palladio cerca persuadere relativamente alla larghezza del fiume, e la reticenza nella quale si tiene circa le dimensioni del monumento, avrebbero potuto dar qualche imbarazzo riguardo alla sua vera grandezza; ma rapporto alla sua situazione, quanto dice l' autore sembra troppo positivo perchè si sia potuto prendere inganno. Stabilito una volta questo punto, ben lungi d'aprir un campo a nuove congetture, la conoscenza della località le rendeva tutte inammissibili, e procurava al contrario i mezzi di sciogliere la quistione delle misure nella maniera più semplice e più naturale (1). Basterà qui confrontare il testo e le figure del

(1) Benchè in mancanza della pianta della località, fosse impossibile pronunciarsi in modo definitivo al proposito delle proporzioni del ponte di Palladio, bisogna però riconoscere che l' arte possedeva un mezzo per determinare le scale con bastante esattezza. Era sufficiente difatti ricordarsi la regola che Vitruvio stabilisce circa le misure delle parti che in tutti i teatri sono essenzialmente dipendenti dalla statura dell' uomo (Lib. V, cap. 7), per cercarla qui coll' ajuto dell'altezza e del numero dei gradini. Così, per esempio, avendo l' autore indicato ne' suoi disegni 36 o 37 gradini per salire dal suolo delle fondamenta a quello dei portici, si poteva inferirne, stando alla loro più ordinaria altezza (cinque once e mezza) che il suolo del ponte era alto circa 16 piedi al di sopra di quello delle fondamenta; e questa misura conosciuta una volta, diveniva facile dedurre tutte le altre per approssimazione.

Si poteva ancora trarre qualche induzione dalla dichiarazione formale del nostro autore, relativamente al piede vicentino che servì a misurare tutti i monumenti di cui dà i disegni nel terzo libro; dichiarazione alla quale unisce la metà del piede vicentino nella sua vera grandezza. È naturale il pensare che i modelli originali sieno stati assunti in rapporto esatto col piede di Vicenza, e che per quanto l'ordine tipografico lo avrà permesso, le riduzioni che ne saranno state fatte per annicchiarle nell' opera, avranno conservato qualche somiglianza coi primi disegni, in modo che tale edifizio modellato da prima, in ragione della sua grandezza e della sua importanza, al 48° o al 96° dell' esecuzione, avrà potuto ridursi al 192°. Tale sembra essere il caso dell' edificio di cui si tratta. Così per questa figura il piede sarebbe eguale ad un quarto di minuto del piede vicentino. Di fatto, se si sovrappone il raggio dell' arco di mezzo al mezzo piede vicentino disegnato nel terzo libro, si trova corrispondere perfettamente ad una grandezza di 4 minuti e mezzo, equivalenti a 18 piedi, il che dà per la grandezza dell' arco 36 piedi d' apertura; grandezza che coincide col risultato del metodo grafico (vedi qui presso la spiegazione della Tav. VI), e che non differisce se non di un piede da

nostro autore, col confronto della situazione di Rialto; perchè questa asserzione acquisti agli occhi di tutti l'autorità d'una verità dimostrata. Benchè l'opera del maestro sia nelle mani di tutti gli architetti, pure non possiamo dispensarci dal riportare il capitolo per intero onde porre un maggior numero di lettori in caso di pronunciare il loro giudizio con perfetta cognizione di causa.

DESCRIZIONE

DI UN PONTE DI PIETRA DI MIA INVENZIONE. LIB. III, CAP. XIII.

« Bellissima, a mio giudicio, è la invenzione del ponte, che segue, e molto accomodata al luogo, ove si doveva edificare, ch'era nel mezzo d'una città, la quale è delle maggiori e delle più nobili d'Italia, ed è metropoli di molte altre città, e vi si fanno grandissimi traffichi, quasi di tutte le parti del mondo. Il fiume è larghissimo, ed il ponte veniva a esser nel luogo a punto, ove si riducono i mercanti a trattare i loro negocii. Però per servar la grandezza e la dignità della detta città, e per accrescerle anco grossissima rendita, io faceva sopra del ponte, per la larghezza sua, tre strade: quella di mezzo ampia è bella: e l'altre due, ch'erano una per banda, alquanto minori. Dall'una e dall'altra parte di queste strade io vi ordinava delle botteghe: di modo che vé ne sarebbono stati sei ordini. Oltre acciò, ne'capi del ponte, e nel mezzo, cioè sopra l'arco maggiore, vi faceva le loggie, nelle quali si sarebbono ridotti i mercanti a negociar insieme, ed harebbono apportato comodità e bellezza grandissima. Alle loggie, che sono ne' capi, si sarebbe salito per alquanti gradi; ed al piano di quelle sarebbe stato il suolo, o pavimento di tutto il rimanente del ponte. Non deve parer cosa nova, che sopra ponti si facciano delle loggie: perciocchè il ponte Elio in Roma, del quale s'è detto a suo luogo, era anticamente ancor egli coperto tutto di loggie con colonne di bronzo, con statue, e con altri mirabili ornamenti: oltre che in questa occasione, per le ragioni dette di sopra, era quasi necessario il farle. Nelle proporzioni de'pilastri, e degli archi s'è osservato quell'istesso ordine

quella che Scamozzi aveva assegnata alla stessa apertura nel suo progetto del ponte a tre archi. Del resto, fa d'uopo osservare che molti disegni di Palladio trovansi in rapporto esatto col piede vicentino e che la metà di questa misura, che dà nella sua vera grandezza, poteva al caso servir loro di scala.

e quelle istesse regole, che si sono osservate ne' ponti posti di sopra, e ciascuno da per sè potrà facilmente ritrovarle.

Parti della pianta (Tavole III, figura 2; VII, figure 1 e IX):

A. È la strada bella ed ampia fatta nel mezzo della lunghezza del ponte.

B. Sono le strade minori.

C. Sono le botteghe.

D. Sono le loggie ne' capi del ponte.

E. Sono le scale, che portano sopra le dette loggie.

F. Sono le loggie di mezzo fatte sopra l'arco maggiore del ponte.

Le parti dell'alzato corrispondono a quelle della pianta, e però senza altra dichiarazione si lasciano facilmente intendere.

G. È il diritto delle botteghe nella parte di fuori, cioè sopra il fiume (Tav. VI), e nell' altra (Tav. VII) ch' è all' incontro, appare il diritto delle istesse botteghe sopra le strade.

H. È la linea della superficie dell' acqua (Tav. VI) ».

Dopo la lettura del capitolo da noi riportato, e dopo quello che si è già detto al proposito del ponte di Rialto a Venezia, si scorge che la sola circostanza che sembra dare qualche incertezza sulla città e sul quartiere pei quali questo monumento era stato progettato, è quella di *fiume larghissimo*, che Palladio a bella posta sostituisce a *Canal Grande;* e questa insinuazione diviene ancor più speciosa per chi sa come a diritto del ponte di Rialto, il Canal Grande non abbia più di 120 piedi di larghezza. Ma prima di tutto l'idea del fiume sparisce da sè stessa alla inspezione delle figure sulle quali è facile riconoscere che non si tratta in effetto se non d'un *fiume senza ripe*, secondo l'espressione di Scamozzi (1), cioè d' un vero canale. Riguardo poi al potersi l' epiteto di *larghissimo* applicare a questo canale in tutt' altro luogo che al ponte di Rialto, non sarebbe un dato dal quale dedurre le proporzioni del monumento, perchè in quest'ipotesi il numero dei gradini per ascendere ai portici, espresso da *alquanti gradi*, si troverebbe aumentato al di là d' ogni convenienza. Nè da ciò pure è da dedursi che abbia voluto dar ad intendere con tale espressione che la larghezza del canale poteva essere aumentata: la costruzione recentissima del palazzo dei Camerlenghi e delle fabbriche di Rialto vi ponevano un ostacolo insormontabile, e d'altronde è certo che si circoscriveva quant'era possibile

(1) Libro VIII, cap. XVIII.

nei limiti delle località, poichè a' suoi occhi la condizione d'essere *molto accomodato al luogo* costituiva uno dei principali meriti di questo progetto.

Non rattenuto da alcuna di tale considerazioni, il signor Selva, e non prendendo consiglio che dall'arte, si studiò rinvenire la scala che poteva meglio affarsi al carattere ed all' ordine di quest'edifizio; dal che risultò una proporzione assai vantaggiosa per sè stessa, ma colla quale divien difficile di potergli assegnare alcun sito sul Canal Grande (1). Difatti abbiamo già veduto che alla punta di Rialto, la sua larghezza era di 120 piedi; d' altra parte Scamozzi ci avverte che eccede in tutto 90 passi, o 225 piedi (2) e nell'ipotesi di Selva si trova a 147 piedi.

Lo stesso architetto procura in seguito cambiar faccia alla quistione notando che Palladio non ha senza dubbio ommesso di parlare qui di misure, che indica dappertutto altrove con un'esattezza sì scrupolosa se non perchè in pensier suo, il progetto concepito per Venezia, non aveva alcuna posizione determinata sul Canal Grande,

(1) Il disegno che Durand ha dato di questo monumento nel suo Paralello d' architettura, è stabilito sullo stesso principio. Secondo questo architetto, la larghezza del fiume sulla quale tutte le proporzioni dell' edifizio si trovano regolate, non sarebbe minore di 250 piedi; dal che risulta che il suolo del ponte aveva 350 piedi di lunghezza su 150 di larghezza; le colonne del grand' ordine, 4 piedi di diametro; l'arco di mezzo 70 piedi d' apertura, e che bisognavano 65 gradini per montare dal livello delle fondamenta a quello dei portici.

Benchè non si possa trarre alcuna conseguenza rigorosa dal paralello della misura degli ordini negli edificj di Palladio, relativamente al soggetto che trattiamo, non è inutile il notare che il modulo delle sue colonne è, tranne un piccolissimo numero d' eccezioni, d'una dimensione mediocre. Per non citar qui che esempi presi nei monumenti pubblici costrutti da questo architetto, basterà ricordare: 1.° che l' ordine corinzio che forma la galleria circolare del teatro Olimpico di Vicenza, non ha più d'un piede ed un' oncia e un quarto di diametro; 2.° che l' ordine dorico che adorna lo zoccolo della basilica di Vicenza, non ha che 2 piedi, un' oncia 5/8 di diametro; 3.° finalmente che l' ordine dorico che nello stesso edifizio domina sulle imposte non ha che un piede 5 once 1/4 di diametro.

L'idea di aggiunger maestà al carattere degli edificj con la grandezza degli ordini che gli adornano, benchè anteriore a Vitruvio, è ignota alla dottrina di quest'architetto, che Palladio aveva preso per norma. Non prese piede fra gli antichi che sotto gli imperatori e presso i moderni, dopo la scoperta delle ruine di Baalbeck e di Palmira.

(2) Ella (Venezia) è in un' ampissima laguna, e nell'intorno la città ha infiniti canaletti, che le somministrano, come vene del corpo umano, e ne ha duoi, che le servono come più interni: l' uno è il Canal Grande largo più di 90 varchi (ovvero passi andanti, cioè 225 piedi; vedete Lib. I, cap. XII), e l' altro quello della Giudeca, il quale nella sua minor ampiezza, è più di 450 varchi (1,250 piedi). Scamozzi, Lib. II, Cap. V.

e le misure rimanevano subordinate alla grandezza del luogo sul quale si sarebbe deciso di costruirlo. Allegazione speciosa e che non saprebbe trovar credito in faccia alla verità che ben si manifesta sotto il velo di cui piacque a Palladio di ricoprirla. Così, rendendo però giustizia alle ingegnose suggestioni di Selva, si rimane però persuasi che ha voltato faccia alla difficoltà senza scioglierla.

Dal confronto fra il testo e i disegni di Palladio ne risulta che in mezzo all' incerto che ha cercato spargere sull'origine e la grandezza di questo monumento, ha lasciato almeno tutti i mezzi di scoprire la verità a quelli che se ne volessero prender pensiero. Non si saprebbe dubitare un solo istante che Temanza e Bertotti non abbiano veduto la quistione sotto il suo vero aspetto, come Selva non abbia riconosciuto l'identità dei luoghi in tutta la sua evidenza. Se l'errore preso da quest'ultimo, relativamente alla scala dà motivo a sorpresa, non è minor meraviglia che Bertotti abbia trascurato di riparare questa ommissione del maestro nella specie di riparazione praticata a quest' edificio. Questi mezzi termini da una parte e dall'altra, questa circospezione sembrano far travedere negli autori, un motivo secreto di perpetuare su tal punto un'officiosa incertezza. La loro reticenza in tale circostanza, poteva essere considerata una specie di deferenza alle intenzioni del loro illustre compatriotta, e diveniva interessante il penetrarne i veri motivi.

Si disse fin qui che solo l' esorbitante dispendio che sarebbe stato necessario, aveva fatto porre in disparte il progetto di Palladio pel ponte di Rialto. Nella vita di questo architetto, Temanza cerca anche giustificare la repubblica a tale riguardo, rammentando le lunghe guerre che dovette sostenere, e i mali di cui fu oppressa in tutto quel secolo. Sembrerebbe, dalle confessioni che gli sono sfuggite a tal proposito nella Vita del da Ponte (1), e alla dichiarazione molto più esplicita di Selva, che la critica abbia avuto qualche parte in questa decisione (2). Dispiace per l'interesse dell'arte che potendo cono-

(1) « L' ultimo (architetto) era stato il Palladio. Ma il suo progetto, che non poteva essere nè più grandioso, nè più nobile, richiedeva troppa spesa. Oltre di che l' averlo publicato, alcuni anni prima, nella sua opera d'architattura, *aveva eccitato la critica e l' invidia dei suoi malevoli.* » Temanza, Vita di A. da Ponte.

(2) .... A fronte di aver trattenuto un po troppo i nostri lettori in Rialto, pure, affidati alla loro cortesia, li preghiamo di rimanervi ancor per poco, e di accompagnarci *in un non mal fondato dubbio che il ponte datoci da Palladio per quest' isola non fosse eseguibile* nello spazio ove s' attrova il presente: dubbio che non si poteva da chiunque

scere tanto bene i punti sui quali avrebbe potuto fondarsi, questi due autori si sieno astenuti dal precisare più chiaramente ciò che v' era da censurare.

Rifiutando anche ammettere le induzioni di Selva, circa alla grandezza dell'ordine, si potrebbe da altre considerazioni essere indotti a pensare con lui che le proporzioni del monumento, applicate alle località di Rialto, avessero dovuto sembrare troppo ristrette. Tuttavia bisogna pensare che tale obbiezione non si applicasse ai tre archi che dividono il Canal Grande, perchè più tardi Scamozzi abbraccia questo partito tanto confidentemente. Ma quando si considera il numero dei portici, delle vie e più di tutto delle botteghe che il suolo del ponte contiene nella sua superficie (Tav. III, fig. 2), tosto si riconosce come una divisione sì moltiplicata dello spazio, procuri a ciascuna delle sue parti una proporzione piccolissima. Malgrado dell' entusiasmo che dovette destare sì bel pensamento, tale difficoltà non doveva sfuggire agli occhi dei giudici; si può anche credere che i suoi rivali se ne servissero ai loro fini.

Qualunque sia il grado d' influenza che si voglia accordare a questa considerazione, bisogna convenire che la piccolezza delle dimensioni non era tale da rendere ineseguibile il progetto. Difatti, fra i viottoli i più ristretti, la via di mezzo aveva ancora 16 piedi in larghezza, o un po' meno del doppio delle vie laterali, il che produceva uno spazio bastante perchè la folla potesse facilmente passare da una all' altra riva. L'eccesso fra la larghezza dei portici e quella delle vie poteva permettere a molti di trattenersi al coperto, senza imbarazzare il passaggio. Riguardo alle botteghe, se, come v' ha luogo a credere, esse erano riservate esclusivamente per la vendita d' oggetti di lusso, si scorge che un locale di 36 piedi di superficie (*una tavola*) (1), era più che sufficiente per mettere in vendita diamanti, perle, *bijoux*, ecc., di cui, secondo Sabellico, sur un banco solo se ne possono porre tanti e sì costosi da sorpassare ogni idea. Si può ancora aggiungere che l' eguaglianza del suolo procurava un grande

proporre nè chiaramente risolvere, se non al momento d' aver sott' occhio il presente piano generale di essa isola. G. A. Selva, sul ponte di Rialto, opera dell'Accademia.

(1) Unità di misura superficiale. La pertica quadrata ha sei piedi di lato e contiene 36 piedi di superficie. Tale misura è la stessa a Venezia, a Padova, a Vicenza ed a Treviso; non vi ha altra differenza che di piede a piede. Lalande, Viaggio in Italia, t. VIII, pag. 574.

Le botteghe del ponte nuovo a Parigi non hanno più di 46 piedi di superficie.

vantaggio a siffatte botteghe, in modo che questa volta, in ragione del loro numero (72) la speranza d'una *grossissima rendita* poteva sembrare molto ben fondata.

Del resto, se, come giova credere, queste ragioni non contribuirono sole a far rigettare il progetto d'un merito tanto raro, bisogna almeno convenire che la soppressione della scala poteva dar luogo a pensare ch' esse ragioni vi avessero una gran parte, e perciò Palladio sembra essersi condannato da sè medesimo. Difatti, tutto concorre a dare a questa ommissione il carattere d'una modesta deferenza. Presentando in tal maniera al pubblico una produzione la quale confessa trovar egli d'un merito particolare, lo scopo del nostro autore sarebbe stato di conservare la rimembranza d'un pensiero ingegnoso, senza pretendere di movere obbiezioni al giudizio che ne era stato portato. L'idea d'una simile condiscendenza non ha nulla che ripugna al sentimento di delicatezza che distingueva sì eminentemente questo architetto.

Indipendentemente da tutte queste considerazioni, non si può a meno di riconoscere che, sia pei motivi adotti da Temanza, sia per effetto di tutt' altra causa, i Veneziani aveano insensibilmente perduto quell'entusiasmo per le Belle Arti, che nei secoli precedenti aveva loro fatto intraprendere opere veramente magnifiche. Il decreto emanato contro ogni proposizione di ricostruire il vecchio palazzo (1), e l'esame severo al quale erano anticipatamente sommessi tutti i progetti di nuove costruzioni, fin anche le riparazioni più urgenti (2)

(1) Era stato proibito, con decreto del Senato, di fare la proposta di ricostruire il vecchio palazzo, sotto pena di mille ducati d'ammenda, esigibili al momento dagli *avogadri*. Questa legge era stata fatta per economia e per impedire vaoi progetti di abbellimento che non dovrebbero consumare che il danaro superfluo, e assorbono qualche volta i fondi più necessarii.

Un incendio arse parte del vecchio palazzo e nessuno ardì proporre di fare le necessarie riparazioni. Il doge Mocenigo Tomaso, ebbe lo zelo d'assumersi egli stesso il risico della proposizione. Si portò nel Senato, e dopo aver descritte le rovine dell'edifizio, domandò, non solo che fosse riparato, ma che si facessero le spese per ricostruirlo. Tosto gli *avogadri* esigettero da lui l'ammenda di mille ducati. Li pagò senza esitare, e continuò ad esporre la necessità della proposizione che aveva fatta. I senatori, contenti del suo disinteresse, posero la cosa sul tappeto e si fermò demolire il palazzo vecchio e costruirne uno nuovo più ampio e magnifico. Il doge ne ebbe la direzione e si eseguì il disegno che aveva approvato. Laugier, Storia di Venezia.

(2) Circa 150 anni dopo, quando si trattò, di ristaurare questo palazzo arso da due incendii nel 1574 e 1577, Palladio, sbigottito dal cattivo stato in cui lo rinvenne,

comprovano in modo indubitato questo cambiamento nelle loro vecchie inclinazioni. Tale entusiasmo però non era assopito sì da non risorgere nelle grandi circostanze, come si vide nella costruzione della chiesa del Redentore e poscia per la cupola della Salute.

Bisogna dire che non mancò altro che un'occasione di questo genere per trionfare degli ostacoli che si opponevano all'esecuzione di sì magnifici propilei. Senza tener conto delle obbiezioni alle quali poteva dar luogo sotto altri rispetti, è giusto notare che tale progetto doveva, quale pur fosse il suo pregio, scemar d'interesse al contatto di vantaggi puramente materiali. Ma immaginiamoci un tal monumento offerto dopo il famoso combattimento di Lepanto, onde perpetuarne la memoria, mentre ancor tutta la città rimbombava delle grida di vittoria, e non si negherà fosse allora desiderato con fervore, in mezzo al trasporto d'un'ammirazione generale.

Spiegazione delle Tavole III, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII.

Tavola III, fig. 2. Pianta del ponte monumentale di Rialto, posta in iscala per le località di Rialto.

A. Strada nobile e spaziosa praticata sulla metà della larghezza del ponte.

B. Strade laterali di minor larghezza.

C. Botteghe.

D. Portici in capo al ponte.

perdè la speranza di ripararlo, e propose di costruirlo iolierameote. Da Poote, al contrario, vide la possibilità di conservere quello che il fuoco aveva risparmiato, e di ristabilire prootamente, sicuramente e con poca spesa, le eose oello stato primitivo. Queste due proposizioni furooo l'oggetto d'uo esame profondo per gli uomini d'arte, iofioe quella del da Paote fu accettata; veone a lui affidata la ristauraziooe, ed in otto mesi giuose a capo felicemeote di questa difficile iotrapresa. Temaoza, Vita d'Antooio da Poote.

E. Scale che conducono al suolo dei portici.

F. Portici di mezzo che corrispondono alle due teste dell' arco massimo.

NB. Le scale *d d*, *e e*, *ff* sono comuni alle due figure di questa tavola.

La prima è di 150 piedi vicentini, in ragione di $\frac{1}{8}$ di minuto il piede.

La seconda di 150 piedi veneti.

La terza di 150 piedi parigini.

Tavola IV. Alzato del ponte monumentale di Palladio, posto in misura per le località di Rialto.

Vedemmo nel testo già da noi riferito, come per evitare, senza dubbio, ogni occasione di spiegarsi a tale proposito, Palladio si accontentasse notare che i rapporti sin qui osservati tra i piloni e gli archi sono determinati colle regole istesse da lui seguite per gli altri ponti, contenuti nel libro medesimo: ma una tale dichiarazione somministrar non potrebbe alcun dato preciso, poichè questi ponti non hanno fra loro somiglianza alcuna e sono tutti sottoposti a proporzioni particolari nate da locali circostanze in mezzo alle quali si trovano collocati. Quanto poteva dedursene è che queste parti doveano qui avere tra loro un determinato rapporto sia del quarto, sia del quinto o del sesto, come si nota in altri esempi, e con tutto ciò paragonando le une alle altre queste parti fra loro, egli è impossibile scoprire alcuna relazione di tal natura. Bisognava cercar dunque in altro sistema grafico le condizioni regolatrici di questi rapporti, e la parte importante sostenuta in tale composizione dall' ordine greco, facea naturalmente avvisare che tutto dovess' essere subordinato alle norme proprie di questa maniera d'architettura, cioè al metodo isometrico.

Non poteva esservi dunque dubbio alcuno su la perfetta coincidenza tra la metà dei piloni e quello degli intercolunni estremi che fiancheggiano i portici di mezzo, e questi intercolunni sono tutti visibilmente eguali tra loro: sicchè la larghezza dell'arco riesce benissimo determinata dal gruppo delle otto colonne o dei sette intercolunnii che formano il frontispizio. Conosciuto che solo dall'osservanza dell'ordine greco erano state decise le proporzioni dell'arco principale e dei piloni, dovea conchiudersi che dalla stessa norma determinata fosse la disposizione di tutte le parti dell'insieme. Difatto, conducendo lo stesso elemento di suddivisione, a partire della metà dei pilastri che fiancheggiano il frontispizio al di sopra del grand' arco sino ai portici

estremi, trovasi primamente che sei di questi intercolunni danno la larghezza degli archi laterali, che il settimo corrisponde alla metà dei pilastri dell'angolo interno di questi portici, e finalmente che l'undecimo cade appunto nel mezzo dei pilastri dell'angolo esterno. Nessun dubbio che sulla larghezza del ponte la distribuzione fosse praticata collo stesso sistema. Trovato il metodo grafico per determinare le proposizioni relative delle parti tra loro, bastava conoscere la grandezza del canale per determinare quella delle suddivisioni indicate sulla linea AA, e conseguentemente la scala, senza di cui era impossibile trovare parecchie dimensioni che sembrano essere state fissate in misura. Vedesi qui che la linea BB, esprimente la larghezza del canale trovasi divisa in 22 parti dalla misura dell'intervallo fra le colonne, il che indica esservi rapporto esatto tra queste due dimensioni. Rimaneva dunque solo a cercare una misura la quale moltiplicata per 22 offrisse il prodotto più approssimativo a 120, e siccome in tal caso non si possono ammettere frazioni troppo piccole, diventava evidente che la misura non poteva essere che 5 piedi e mezzo, il cui prodotto per 22 dà 121 anzichè 120 piedi: risultamento tanto più ammissibile, in quanto che la larghezza del canale non è indicata che in modo più approssimativo.

Ne sia permesso notar qui la perfetta coincidenza di questa valutazione che può omai considerarsi per certa, siccome quella che risulta dal piede vicentino preso per scala delle figure di Palladio, come abbiamo proposto nello stesso capitolo. Difatti, portando la somma dei quattro intercolunnii uniti sul mezzo piede figurato al terzo libro, trovasi esattamente corrispondere a 5 minuti e mezzo, o 22 piedi, in ragione d'un minuto per 4 piedi.

Indicheremo qui alcune misure principali onde provare che sotto questo rapporto nessuna seria obbiezione potea mettere ostacolo all'esecuzione di questo monumento. L'arco massimo ha 36 piedi d'apertura: i laterali 30 piedi e mezzo ciascuno: i piloni sono grossi 8 piedi, i mezzi piloni immurati, 4 piedi: in tutto 121 piedi, somma eguale alla larghezza del Canal Grande (1).

Il suolo del ponte è alto 16 piedi al di sopra di quello delle fondamenta, che si trova qui alzato fino al livello delle più alte piene. Egli è opportuno osservare a tale proposito che esiste una differenza di 9 piedi tra i due punti estremi dell'altezza dell'acqua nel Canal

(1) Al ponte di Scamozzi le misure sommate da una stessa parte danno 122 piedi.

Grande, e che Palladio indicò sempre la linea delle magre nei disegni dei ponti da lui pubblicati.

Il grand'ordine ha 24 piedi d'altezza: quello delle colonne 20: il loro intervallo è di 5 piedi e mezzo da asse ad asse: hanno 22 once e $\frac{6}{7}$ di diametro, e l' intercolunnio 3 piedi, 7 once e $\frac{1}{7}$. L'altezza del second'ordine è di 16 piedi (17 piedi, 1 pollice, 6 linee del piede parigino).

Le statue che decorano l'ordine greco son tutte tenute sur una altezza comune di 5 piedi e mezzo (5 piedi, 10 pollici, 7 linee), la proporzione di quelle che ornano i timpani al di sopra delle pile è di 7 piedi, 4 once (7 piedi, 10 pollici). Finalmente non sarà forse inutile di aggiungere che pel diametro, l'altezza e l'intervallo delle colonne, l' ordine dei portici presenta la maggiore analogia con quello del peristilio d'un tempio costrutto dallo stesso architetto.

Ci asterremo dall'entrare in particolarità maggiori riguardo alle dimensioni delle parti, tanto più che la scala collocata sotto ogni disegno somministra il modo di valutare quanto fu determinato dalle misure. Relativamente a quelle che derivano dai rapporti stabiliti dal sistema di suddivisione, di cui Palladio fa sì frequente uso, e che abbiamo qui adottato per quanto si appartiene all'ordine architettonico, la cura con la quale abbiamo indicate le proporzioni col mezzo del metodo grafico ne dispensa da ogni spiegazione.

D. Portici che formano fronstipizio all' interno ed all' esterno a due capi del ponte.

E. Salite rette nella direzione della strada di mezzo.

E'. Salite laterali.

F. Portici che formano frontispizio sul Canal Grande e sulla strada di mezzo.

G. Faccia esterna delle botteghe prospettanti sul Canal Grande.

H. Altezza del mare nella stagione delle basse acque.

I. Scala delle fondamenta al livello delle più alte maree.

K. Comune dell' acqua.

L. Luoghi segreti ai quali è impossibile assegnar altr' uso fuor quello di evitar le immondizie.

M. Scala di dieci piedi vicentini in ragione d'un minuto per ogni 4 piedi.

Tavola VII, figura 1. Metà della pianta del ponte di Palladio.

V. per la spiegazione delle lettere, la leggenda della figura 2 della Tavola III.

G. Scale che condncono al suolo dei terrazzi praticati al di sopra delle botteghe prospettanti sul Canal Grande.

H. Scala di 10 piedi vicentini in ragione d'un minnto per ogni 4 piedi.

Figura 2. Spaccato longitudinale preso sulla via di mezzo.

C. Spaccato d'un portico delle estremità.

F. Portico prospettante snlla via di mezzo e sul Canal Grande.

G. Faccia interna delle botteghe sulla strada di mezzo.

La scala di questa è la stessa della figura prima.

Tavola VIII, fig. 1. Alzato d'un ingresso del ponte.

B. Ingressi delle vie laterali.

D. Portico formante l'ingresso delle vie di mezzo.

E. Salita diretta su la linea di S. Bartolomeo a S. Giacomo di Rialto.

E'. Salita nella direzione delle fondamenta.

F. Portici sulla metà della lunghezza del ponte.

G. Terrazzi che servono di disimpegno alle vie laterali.

Figura 2. Spaccato sulla metà dell' arco principale.

Le stesse lettere servono ad indicare qui le stesse parti della figura precedente, il che dispensa dal ripeterne le spiegazioni.

G. Scala di 10 piedi vicentini, in ragione d'un minuto ogni 4 piedi, comune alle due fignre.

Tavola IX. Pianta di una cantonata del ponte, coll'unione dei due ordini. Le divisioni indicate all'intorno appartengono al sistema isometrico che regola la distribuzione del grand'ordine e con essa le proporzioni dell'insieme.

A. Scala di 10 piedi vicentini in ragione d'un'oncia per ogni 6 piedi.

Tavola X. Disegno in grande d'una nicchia praticata nel mezzo dei timpani formati dagli archi sulla drittura delle pile. Luigi Mocenigo 85.° doge della repubblicn, di cui supponiamo trovarsi qui la statua, fu eletto nel 1570. Sotto di lui fu combattuta la battaglia famosa di Lepanto (1571), e più tardi (1576), Palladio costruì la magnifica chiesa del Redentore.

A. Due modelli dell'ordine che decora la nicchia.

B. Scala di due piedi vicentini in ragione di $\frac{3}{8}$ d'oncia per un piede.

Tavola XI. Dettagli in grande dell' ordine minore che decora le botteghe agl' ingressi laterali dei basamenti dei terrazzi e del piccolo ordine che corona le grandi nicchie.

A. Sopraornato impiegato da Palladio sull'ionico e sul corinzio di media dimensione imitato da quelli del teatro Olimpico di Vicenza.

B. Capitello ionico composto sull'ordine che orna la finestra del primo piano del palazzo dei conti Tieni, e quello del mausoleo del conte Leonardo Porto. La pianta di questo capitello, trovasi sulla Tavola IX, lettera E; la lettera D dà la proiezione dello stesso capitello sulla diagonale.

C. Basi alla foggia di quelle degli ordini minori nei portici della basilica di Vicenza.

D. Pilastro angolare dei portici che danno ingresso alla gran strada.

E. Profilo che regna sulla sottobase dei terrazzi e sui muri di scala dei grandi peristili.

F. Archivolto e imposta degli archi che danno ingresso alle vie laterali.

G. Abachi sporgenti che corrono intorno all'altezza dei capitelli dell'ordine minore, nei due ultimi intercolunnii dei portici, di sopra al grand'arco.

H. Fascia formante l'appoggio delle finestre e delle nicchie.

I. Coronamento dei corpi di botteghe, prospettanti sulla via di mezzo.

K. Zocolo dei sopraddetti avancorpi.

L. Piccolo ordine che decora le grandi nicchie. Il capitello offre una imitazione di quelli della loggia del palazzo del Capitano a Vicenza.

M. Modulo del grand' ordine. È noto che Palladio, al quale ci siamo in ogni cosa attenuti, fa il modulo eguale al diametro della colonna, tranne nell'ordine dorico.

N. Modulo dell' ordine minore.

O. Modulo dell'ordine intorno alle grandi nicchie.

P. Mezz' oncia del piede vicentino, formante il piede che serve di scala a tutte le figure.

Tavola XII. Dettagli in grande dell' ordine maggiore, della cornice che corona il ponte e degli archivolti per intorno agli archi.

A. Sopraornato corintio frequentemente adoperato da Palladio e segnatamente per l'ordine che decora il proscenio del teatro olimpico di Vicenza.

B. Capitelli stabiliti sulle misure di Palladio. Quantunque veramente i portici si trovino terminati da due pilastri, siccome qui le condizioni sono le medesime tra pilastri e colonne, abbiamo creduto

poter presentare il capitello sotto due forme differenti. Può vedersi sulla Tavola IX, alle lettere B e E la pianta del capitello e la sua proiezione sulla diagonale.

C. Base attica, tolta da Vitruvio, attribuita al corintio in molte opere di Palladio e tra le altre al teatro olimpico di Verona.

D. Cornice imitata da quella del ponte d'Augusto a Rimini (Ariminum).

E. Archivolto imitato da quello degli archi del ponte Elio, ora Sant'Angelo a Roma.

F. Balaustro sul modello di quelli che sormontano la galleria del teatro olimpico di Vicenza.

G. Semioncia del piede vicentino, formante il piede che serve di scala alle tre tavole dettagliate.

H. Metà del modulo o semi-diametro dell' ordine maggiore.

AVVISO

SU LA TAVOLA POSTA IN CAPO ALL' OPERA

PARALLELLO OTTENUTO PER MEZZO DELLA TRASPARENZA DELLA CARTA,
E PER SOVRAPPOSIZIONE DI FIGURE

AMMESSO ALL'ESPOSIZIONE DEL LOUVRE DEL 1837.

La principale quistione da risolversi, rispettivamente al ponte di Rialto, è quella senza dubbio delle misure del progetto di Palladio per questo edificio. Determinata una volta la sua grandezza, diventava interessante, sotto siffatto rapporto, paragonarlo col ponte tal quale esiste. Con tale divisamento i disegni furono stabiliti sulla scala medesima; ma siccome le figure trovansi separate e perciò è difficile instituire il parallello con una semplice inspezione oculare, si cercò rimediare all' inconveniente coi procedimenti della calcografia, applicando l'una su l'altra le Tavole IV e VI, stampate su carte diverse, ed in diverso inchiostro. Da tali sovrapposizioni deriva il più immediato parallello che possa tra questi due monumenti trovarsi, sia per rispetto al loro insieme, sia per le parti che entrano nella loro composizione. Basterà far qui notare la perfetta coincidenza degli estremi dei ponti nelle due figure.

AGGIUNTA

ESAME DI NUOVE PROVE ADDOTTE A FAVORE DELLO SCAMOZZI RELATIVAMENTE AL PONTE DI RIALTO. — NUOVE PARTICOLARITÀ SULL' ESPOSIZIONE DELLE CAUSE CHE FECERO ESCLUDERE I PROGETTI DI QUESTO ARCHITETTO.

Non pare che le recriminazioni poste in campo dallo Scamozzi, o piuttosto in suo nome dal canonico Stringa, relativamente al ponte diRialto, abbiano avuto allora molto successo nel pubblico. Per verità, il carattere ben conosciuto di questo architetto, e il compimento recente dell'edifizio, sotto la direzione del da Ponte, non potevano lasciar loro alcun credito a Venezia; e se nessuno si diè pena di risponderyi, non bisogna cercarne altra ragione fuor quella del rispetto dovuto all'età ed ai talenti dell'artista.

Del resto, malgrado tutte queste cure, tale quistione restò quasi obbliata per più d' un secolo e mezzo, cioè fino all' epoca in cui Temanza ebbe a pronunciarsi a tal riguardo fra i due architetti nella sua biografia degli artisti veneziani del sedicesimo secolo. Non par nemmeno che le prove che ei produsse in favore del da Ponte, abbiano fatto nascere nel frattempo qualche reclamo, anche dalla parte del Bertotti, erede del nome dello Scamozzi.

Ma se, come vi ha luogo a credere, il sentimento della gratitudine non si tacque che a malincuore dinanzi all' evidenza delle prove, più tardi la posterità riserbava a questa causa l' ajuto d' un nuovo appoggio, di cui lo zelo è tanto più stimabile, perchè affatto disinteressato. Questo generoso difensore, al cui nome le ceneri del vecchio Scamozzi devono fremere di gioia, è il dottore Filippo Scolari, trevigiano, autore dell' opera intitolata: *Della vita e delle opere dell'architetto Vincenzo Scamozzi, commentario. In* 8.°, *Treviso, dalla tipografia Andreola,* 1837.

Pieno di venerazione per l' abile artista, l' autore, dopo aver raccolto nuovi documenti sfuggiti alle ricerche del Temanza, i quali potevano procurargli armi valide alla difesa, l' autore si è determinato ad intraprendere questo lavoro. Vi si trova difatto buon numero di rettificazioni molto importanti, e soprattutto molti dettagli inediti che tutti gli amatori delle arti vorranno conoscere. In fine l'opera non è meno pregevole pel modo con cui è scritta, che per l'imparzialità dei giudizi pronunciati e sull'artista e sulle sue produzioni.

Ma se bisogna arrendersi alle prove che riducono molti fatti a tutta la loro esattezza, non è lo stesso rapporto ai nuovi argomenti sui quali l' autore s'appoggia per rivendicare i diritti dello Scamozzi sul ponte di Rialto.

Secondo il dottor Scolari, le prove addotte dal Temanza danno il merito dell' esecuzione bensì al da Ponte, ma non decidono nulla rapporto all' invenzione, ed è la sola invenzione che Scamozzi pretende in quest' intrapresa, quando dice: *Io feci due invenzioni per il ponte di Rialto; la prima invenzione era di tre archi, l'altra di un arco solo.* Prima di spiegarci sul valore della parola invenzione applicata alle opere d' architettura, osserveremo che qui *per fare una invenzione* non potrebbe intendersi altrimente che *fare un progetto*, senza cadere in una locuzione viziosa.

Per venire poi al senso dell' espressione, come ammettere che un progetto di ponte a tre archi o ad un solo possa costituire un' invenzione, nel vero senso della parola, dopo tutti gli esempi che gli antichi ne hanno lasciato in questo genere? Nessuno ignora che in tali disposizioni avviene come del tetrastilo e dell'ectastilo, che ogni architetto può porre dove più gli piace, ma su l' uso dei quali non ha altri diritti che quelli che ha potuto crearsi da sè stesso con uno studio conveniente dell' arte.

Se occorresse altra prova dell' improprietà della parola invenzione, rispetto ai progetti dello Scamozzi, basterebbe senza dubbio soggiungere che l' autore medesimo, ricordando quelli che prima di lui aveano presentato Sansovino, Vignola e Palladio, non li qualifica se non come disegni e modelli. Conveniamo non aver egli con ciò creduto di invilirne il merito; ma altresì si converrà con noi che prendendo a suo riguardo la parola invenzione in un senso assoluto, sarebbe concedergli più di quanto domanda.

Ne sia permesso notare che nella prima relazione del canonico Stringa sul nuovo Ponte di Rialto, i disegni presentati dal da Ponte

insieme con Scamozzi, e sui quali fu deliberata l'esecuzione, non si trovano indicati che come disegni e modelli.

L'inattesa scoperta d'una incisione in legno, contemporanea a Scamozzi, e rappresentante i suoi due progetti sul ponte di Rialto, offre poi nuovo sostegno alla tesi che il signor Scolari si assunse sostenere. Difatto, quantunque la scala di queste figure sia piccolissima, e troppo poco accurata la esecuzione, perchè possa farsi ragione della menoma particolarità, le proporzioni dell'insieme vi compaiono abbastanza fedelmente osservate, ed è forza ravvisarvi una perfetta rassomiglianza col ponte esistente. A parer di Scolari, tale rassomiglianza prova più di tutte le allegazioni del Temanza, ed assegna a ciascuno irrevocabilmente la parte che in tale impresa gli spetta. Così è tolta ogni confusione; al da Ponte l' onore dell' esecuzione, allo Scamozzi quello d' averne concepita l'idea.

Tale conseguenza parrebbe dapprima speciosa, ma si vedrà in seguito ch'essa non prova quanto si crede l'autore. Non è mestieri d'essersi esercitati nei concorsi d' architettura, per sapere che un programma troppo specificato e circostanziato naturalmente conduce a composizioni affatto simili. Ciò posto, se si vuole tener conto delle convenienze e delle servitù prescritte qui all' architetto, sarà agevole il riconoscere che dalla disposizione dell'insieme fino alle misure delle parti, tutto si trovava indicato in un modo sì preciso per un ponte ad un solo arco, che era impossibile scostarvisi. Non dubiteremo affermare che nuovi saggi tentati con condizioni assolutamente simili cadessero infallibilmente sulle tracce dei disegni dello Scamozzi e del da Ponte, e non offrissero com' essi altre diversità fuor quelle che potevano risultare dal gusto particolare di ciascun architetto.

Gli argomenti coi quali ci siamo provati rispondere erano essenzialmente propri dell' architettura. La discussione delle altre prove che l'autore accumula in favore dello Scamozzi entra nelle attribuzioni della critica, e starebbe molto meglio fra le mani d' un letterato che in quelle d' un architetto: nè è prudente cosa per noi il volerne parlare.

Ma non sapremmo depor la penna prima di cercar di giustificarci dei rimproveri direttici da alcuni confratelli, per aver detto che nell'ultimo concorso del ponte di Rialto, *Scamozzi si era da sè stesso ritirato, per essersi mostrato troppo rigido osservatore delle dottrine astratte dell'architettura.* La temerità di quest'asserzione svanirà, speriamo, colle dilucidazioni seguenti.

Il primo esempio di tale determinazione ben ferma a non voler per nulla dipartirsi dall'osservanza di queste dottrine, si trova nei motivi che fecero rifiutare il progetto del ponte a tre archi, accettato prima con favore sì distinto. Difatti, Scamozzi non teme punto di dirci che *per fondare convenientemente la massa dei piloni era necessario stabilire in tutta la larghezza del Canal Grande una traversa che ne chiudesse il passaggio, e questa difficoltà sola ne impedì l'esecuzione.* Malgrado tutta l'autorità del nome di sì gran maestro, ci si permetterà dubitare che questa misura abbia potuto essere di necessità indispensabile, e di pensare che in ogni caso il da Ponte non sarebbe stato arrestato un solo istante da simile difficoltà.

L'attaccamento suo per queste dottrine che riducono tutto alle norme dell'arte, si mostra ancora nel dispiacere che mostra per le statue, i bassirilievi, le iscrizioni e gli altri ornamenti che possono egualmente aggiunger grazia all'ordine o servire a renderne più visibili i difetti. *La disposizione del ponte di Rialto, per quanto ingegnosa,* ci diceva uno de' nostri più abili architetti, *si presterà sempre difficilmente all'uso degli elementi dell'architettura romana, mentre mi sembra che quest'edificio avesse potuto divenire un vero capolavoro costrutto cogli elementi dell'architettura gotica.* Questo pensiero ci parve degno d'essere sottoposto alle meditazioni degli artisti. Quanto a noi, se ci mancano prove a confermare i nostri dubbi sull'opportunità di questi accessori, non ne conosciamo altre che possano farvici rinunciare. Del resto, spiegheremo meglio il nostro pensiero dicendo che qui Scamozzi ne pare non dissimigliante da quel pittore, il quale, non avendo potuto fare della sua Elena un tipo di bellezza, cercò almeno abbagliar gli occhi colla ricchezza degli ornamenti di che l'aveva ammantata.

Il parallello che si può instituire fra i due progetti dello Scamozzi e del da Ponte pel ponte di Rialto, offre ancora una prova in appoggio dell'opinione da noi emessa. Certamente non si può negare che il primo non presenti un insieme molto più soddisfacente. Vi si trova di fatto l'osservanza di rapporti che concorrono a formare un nitido piano; merito senza dubbio prezioso ma che non si deve mai acquistare a costo d'alcuna convenienza. Non già che le idee che lo determinano non posino su ragioni plausibilissime, ma si può loro rimproverare d'assorbire, sotto considerazioni puramente ragionevoli, i dati positivi d'una destinazione tutta speciale.

Nessun dubbio, che ad esempio di Palladio, l' intenzione dello Scamozzi non sia stata d' offrir qui un luogo di convegno a quella folla di forastieri e negozianti che frequentavano giornalmente il *Banco del Giro*. Ed a ciò bisogna attribuire l' eccesso di larghezza che dà alla via di mezzo su quella della contrada di San Bartolomeo. Benchè su dimensioni poco considerevoli, è forza confessare che un simile recinto, fiancheggiato da botteghe, aperto d' ambo i lati da due logge eleganti, potea formare un *bazar*; ma fa d' uopo altresì convenire che il doppio pendio del terreno distruggeva interamente il vantaggio di questa disposizione. D' altronde la larghezza del ponte non era meno limitata della sua lunghezza, e per ottenere questo risultamento bisognava portar le botteghe verso le balaustrate, in modo da non lasciar fra esse che i soli marciapiedi salienti, troppo ristretti pel servizio della marina per cui erano destinati singolarmente.

Da tutte le particolarità da me offerte, i vantaggi che poteva aver il piano del da Ponte su quello dello Scamozzi, sono tanto evidenti, che crediamo dovere rapportarci all' avviso del prudente lettore per farne ragione.

Abbiamo detto abbastanza per spiegare come Scamozzi avesse compresa la missione dell' architetto, mostrandosi pronto a rinunciare ad ogni partecipazione ad un' impresa piuttosto che acconsentire a sacrificare l' arte alle convenienze. Aggiungeremo solamente che questa suscettibilità da sua parte ci sembra tanto più inconcepibile che, savio com' era, doveva sapere che la posterità tien sempre conto fedele agli architetti delle difficoltà che loro si sono imposte, e che qui in mancanza di qualche condizione d' arte da cui non volle dipartirsi, vi era bastante gloria da acquistare nell' esecuzione sola d'un edificio di tale importanza.

L'I. R. ACCADEMIA DI BELLE ARTI IN VENEZIA

AL CHIARISS. SIG. ANTONIO RONDELET, ESIMIO ARCHITETTO IN PARIGI

Signore,

La Presidenza che scrive avrebbe dovuto assai prima avanzare all'egregio autore dell'opera intitolata modestamente Saggio sul Ponte di Rialto, *i più ampii e solenni ringraziamenti pel preziosissimo dono, che per le mani del chiaro signor de Sacy, Console di S. M. il Re di Francia, gli piacque di offrire a questa I. R. Accademia nell'esemplare distinto e magnifico di detta opera. Nè certo avrebbe tardato ad adempiere sì grato offizio, se non avesse voluto farlo precedere dall'esame tranquillo della di lui spiegazione.*

Il solo testo, ch'è, si può dire, la storia di un'epoca sì interessante per le nostre arti e per la gloria di tanti grand'uomini, ch'ebbero parte ai progetti di quel monumento, basterebbe a mostrare l'erudizione, lo zelo per l'arte, l'amor per Vinegia, del signor Rondelet: ma ciò soprattutto che riguarda l'immortale Palladio, e la precisione, nitidezza, e che più è, intelligenza con cui ha condotto il disegno e l'intaglio delle Tavole, fa chiaramente conoscere il suo buon gusto; perchè chi predilegge l'elegantissimo Palladio, e ne apprezza la purità e la lindura, fa con ciò stesso l'elogio del proprio buon gusto.

E dell'offerta, e del pregio di sì bel lavoro altamente applaudito dal Consiglio Accademico, si farà speziale menzione nei nostri atti; e sarà l'una e l'altro un monumento perenne così della bontà e gentilezza, come della rara dottrina dell'esimio autore dell'opera. E tanto sia detto perciò che a lui è dovuto dalla nostra riconoscenza.

Passando alle ragioni dell'opera su cui si ricerca il parere dei socii intorno ad alcuni punti che possono ammettere qualche dubbiezza, tre cose si trova che possano offrire soggetto di esame e particolare osservazione.

La prima per qual motivo la repubblica di Vinegia non abbia adottato il progetto di Palladio intorno al ponte di Rialto. E qui sembra potersi stabilire che non tanto per viste di economia, sebben consigliate dalle circostanze calamitose di quella in-

faustissima epoca, non tanto perchè si fosse spento nella Veneta repubblica l'antico amore per le arti belle e per la grandezza dei patrii monumenti, quanto per una naturale e giustissima ripugnanza a distruggere due fabbricati cospicui, di fresco eretti, la cui sussistenza non poteva conciliarsi coll'ammissione del progetto Palladiano, non si è potuto far luogo al magnifico e brillante pensiero del primo fra gli architetti moderni. Nè sarebbe da escludersi dai motivi che potessero avere indotto a prescegliere il progetto del Ponte attuale composto di un solo grand'arco, in confronto del Palladiano a tre archi molto minori, il riflesso che il Ponte ad un solo arco si presta assai meglio alla comodità della navigazione permettendo il libero transito alle barche fornite di arboratura, le quali per ciò stesso non potrebbero ottenere il passaggio sotto archi di molto minor elevazione.

La seconda perchè Palladio non abbia chiaramente espresso che il suo progetto era immaginato per Vinegia, e per ciò ancora abbia tolta da esso la scala de' piedi, che potea servire di ajuto a conoscerlo. E qui si crede che il Palladio sia stato ispirato da un amore di gloria a pubblicar nel suo libro di architettura questa superba invenzione: e da un principio di delicatezza e rispetto sia stato forse trattenuto, buono e modesto com'era, dal rivelare la destinazione dell'ideato edifizio; cioè per non fare la più picciola offesa al proprio governo ch'escluso lo aveva.

La terza se mal si sia apposto il chiarissimo professore Selva nel giudicare che il ponte Palladiano non potesse capire nello spazio che prende l'ora esistente. E qui si crede che il signor Rondelet abbia dimostrato ad evidenza nulla avervi in contrario che il descritto Ponte potesse comprendersi nella larghezza del canale, ove fu eretto il Ponte ch'esiste, mentre poteva ridursi senza sforzo e violenza alle misure prescritte dalla capacità del canale stesso nel punto fissato alla sua erezione.

Siccome però le lunghe ed ample scalee per l'ascesa e discesa, rimanendo sulla strada, avrebbero invaso lo spazio occupato dai due superbi edifizii più volte detti; così, a malgrado sia vero quanto il signor Rondelet asserisce, resta niente men dimostrato che il palladiano progetto non poteva aver luogo senza la distruzione dei ripetuti monumenti.

Venezia, 1.° Aprile 1837.

Il f. f. di Presidente,
DIEDO, Segretario.

FINE.

TAVOLA DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO VOLUME

MARINERIA DEGLI ANTICHI.

32

ACQUIDOTTI DI ROMA.

NOZIONI PRELIMINARI

Articolo I.

Articolo II.

Articolo III.

APPENDICE

Articolo I.

Sui tre acquidotti di Roma restaurati dai Papi, che somministrano ora le acque indicate sotto i nomi d'acqua Vergine, d'acqua Felice e d'acqua Paola.

Articolo II.

Di alcuni principali acquidotti costrutti fuori di Roma dagli antichi Romani.

Articolo III.

Articolo IV.

ARTICOLO V.

Principali acquidotti moderni d'Italia e di Francia.

SUNTO IDRAULICO

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

PONTE DI RIALTO IN VENEZIA.

CAPITOLO I.

CAPITOLO II.

CAPITOLO III.

CAPITOLO IV.

FINE.